

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

CAROLINA COVOLO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DA DUREZA E DA
MORFOLOGIA DO ESMALTE DE DENTES
DECÍDUOS EXPOSTOS A ANTIHISTAMÍNICO E
DENTÍFRÍCIO FLUORETADO – ESTUDO *IN VITRO***

FLORIANÓPOLIS - SC

2004

CAROLINA COVOLO DA COSTA

**Avaliação da dureza e da morfologia do
esmalte de dentes decíduos expostos a
antihistamínico e dentífrico fluoretado:
*estudo in vitro***

Tese de Doutorado

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da
Universidade Federal de Santa Catarina como parte
dos requisitos para obtenção do título de Doutora em
Odontologia – Área de Concentração Odontopediatria

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Izabel Cristina Santos Almeida

Florianópolis - SC

2004

C837a Costa, Carolina Covolo da
 Avaliação da dureza e da morfologia do esmalte de dentes decíduos
 expostos a antihistamínico e dentifrício fluoretado: estudo *in*
 vitro / Carolina Covolo da Costa; Orientadora Izabel Cristina Santos
 Almeida. – Florianópolis, 2004.
 128f. : il.

 Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro
 de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Odontologia,
 2004.

 Inclui bibliografia.

 1. Erosão de dente. 2. Fluoreto de sódio. 3. Odontopediatria. 4.
 Dureza. I. Almeida, Izabel Cristina Santos. II. Universidade Federal de
 Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU 616.314-053.2

Catálogo na fonte por: Vera Ingrid Hobold Sovernigo CRB-14/009

CAROLINA COVOLO DA COSTA

Avaliação da dureza e da morfologia do esmalte de dentes decíduos expostos a antihistamínico e dentifrício fluoretado – estudo *in vitro*.

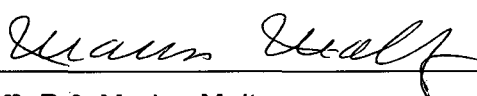
Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Doutora em Odontologia, Área de Concentração Odontopediatria, do Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 11 de março de 2004.

Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada

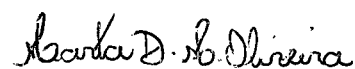
– Coordenador do Curso –

Apresentada perante a banca examinadora, composta pelos professores:



Prof^a. Dr^a. Marisa Maltz

Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Prof^a. Dr^a. Marta Dutra Machado Oliveira

Universidade Federal de Santa Maria

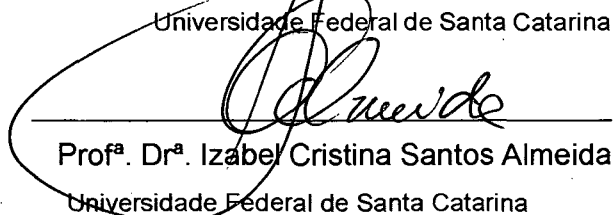


Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. David Rivero Tames

Universidade do Vale do Itajaí



Prof^a. Dr^a. Izabel Cristina Santos Almeida

Universidade Federal de Santa Catarina

- Professora Orientadora -

Dedicatória

Aos meus pais, **Luiz Cesar e Moema**, que são os maiores idealizadores de meus sonhos e que sempre acreditam em mim, muitas vezes, mais do que eu mesma. Sem vocês, trilhar os caminhos que escolhi e ter calma e serenidade para enfrentar os obstáculos que se apresentam seria impossível.

Aos meus irmãos, **Cesar e Dani**, por serem os melhores amigos que alguém pode desejar. A convivência com vocês, sem dúvida, me torna uma pessoa melhor a cada dia. Juntos, nós somos muito mais fortes do que podemos imaginar.

À **Ci** por transformar minhas idas a Santa Maria em momentos de alegria e descontração, pelo amor e incentivo constantes e pelas palavras de carinho.

Aos meus queridos avós, **Stella e Alcides** (*in memorian*), **Clotilde** (*in memorian*) e **Octaviano** (*in memorian*), pelos exemplos de caráter e de conduta e por, muitas vezes, abrirem mão de seus sonhos em nome da felicidade dos filhos e netos.

Agradecimento especial

Ao meu irmão Luiz Cesar da Costa Filho, que me ajudou no delineamento e análise estatística não só desta pesquisa, mas de todas as outras que já realizei. Em todas as horas, do dia ou da noite, estava disposto a ouvir e solucionar minhas dúvidas e sempre apresentou idéias brilhantes nos momentos nos quais eu não sabia mais onde buscar soluções.

À Prof^a. Dr^a. Izabel Cristina Santos Almeida, que apesar de estar envolvida em muitos compromissos acadêmicos, sempre encontrou uma forma de demonstrar o seu conhecimento para a realização deste trabalho. Obrigada pela amizade e orientação dedicadas a mim durante os quatro anos que estive em Florianópolis.

À Prof^a. Dr^a. Maria José de Carvalho Rocha, pela imensa paciência, disponibilidade e boa vontade em realmente ensinar a todos os seus alunos e mostrar o que é ser professora. Maria, obrigada por estar sempre presente, dividindo comigo a sua sabedoria, me apoiando e aconselhando nos momentos de dúvida, me emprestando o ombro nas horas de tristeza e me incentivando a transformar as minhas aspirações em realidade.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Santa Catarina, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, na pessoa de seu atual coordenador Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada, pela oportunidade de realizar o Mestrado e o Doutorado nesta instituição e pela viabilização das atividades desenvolvidas.

Às colegas e amigas do Doutorado, nossa breve convivência foi, sem dúvida, um grande aprendizado. Agradeço, em especial, à Mari, pelo convívio alegre durante o Mestrado e o Doutorado e por estar sempre disposta a ajudar, e à Gica, cujo companheirismo em todas as horas e a amizade foram decisivos para que a minha vida em Florianópolis fosse mais alegre.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, em especial aos da Área de Concentração em Odontopediatria, Prof^a. Dr^a. Izabel Cristina Santos de Almeida, Prof^a. Dr^a. Maria José de Carvalho Rocha, Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira, Prof^a. Dr^a. Vera Lúcia Bosco e Prof^a. Dr^a. Joecí Oliveira, pela acolhida, e principalmente, pelos ensinamentos transmitidos que em muito contribuíram para minha formação profissional.

Ao Rodrigo Edler Durand, pela alegria inesgotável, pelo apoio em todas as horas e pelas infinitas demonstrações de companheirismo, buscando sempre me ajudar a encontrar soluções para assuntos odontológicos que não fazem parte de sua vida.

À minha amiga, Marina Lara Sória, por estar sempre pronta a ajudar, por todo apoio nas diversas etapas deste trabalho e pelas horas de boas conversas e risadas.

À minha amiga Viviane Engleitner, pelo incentivo constante, pela amizade sincera em todos os momentos e pelos milhares de bons conselhos e exemplos.

Aos meus amigos João Pedro e Chico, pelas horas de diversão, pelos passeios pela ilha e, principalmente, pelo carinho com que me trataram desde que nos conhecemos.

À Ieda Pinzz, por me permitir partilhar de sua vida em Florianópolis e estar sempre disposta a ajudar no que fosse necessário.

Ao Prof. Dr. Paulo Peres, por ter me ajudado a solucionar as dúvidas iniciais quando as etapas da pesquisa ainda estavam indefinidas e por me permitir usar as dependências do Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Santa Maria para realização do estudo piloto.

Ao Prof. Dr. Hugo Oshima, por viabilizar caminhos que facilitaram a realização das análises morfológicas em microscopia eletrônica.

Ao André Pontes Pontes pelo convívio alegre, pelo incentivo na aquisição de novos hábitos e por me mostrar que a vida pode ser levada de uma maneira mais tranqüila.

Ao Laboratório de Química e Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina, em particular à Prof^a. Dr^a. Roseane Fett e à Doutoranda Melissa Raymundo, que realizaram as análises químicas dos medicamentos pediátricos e solucionaram as dúvidas em relação à composição dos mesmos.

À psicóloga Rosamaria Amaral, pela transmissão de seus valiosos conhecimentos e experiências com crianças.

Às professoras da Disciplina de Odontopediatria da Universidade Federal de Santa Maria, Marta Dutra Machado Oliveira, Ana Paula Rorato Mainardi e Juliana Praetzel, responsáveis por minha opção de especialidade, pela amizade e pelo apoio nos primeiros passos na Odontopediatria.

À secretária da Pós-Graduação, Ana Maria Vieira Frandolozo, pela amizade e solicitude na resolução dos problemas cotidianos.

À Ivalda Delorme dos Santos e Elizabete Caldeira de Andrada, pela atenção, amabilidade e presteza do dia-a-dia.

À bibliotecária, Vera Ingrid Sovernigo, e aos funcionários da biblioteca da Odontologia, pelo auxílio na busca de material literário.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

"Nesta vida pode-se aprender três coisas com uma criança: estar sempre alegre, nunca ficar inativo e chorar com força por tudo o que se quer."

Paulo Leminsky

COSTA, Carolina Covolo da. **Avaliação da dureza e da morfologia do esmalte de dentes decíduos expostos a antihistamínico e dentifrício fluoretado – estudo *in vitro***. 2004. 128f. Tese (Doutorado em Odontologia – Área de Concentração Odontopediatria) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Tendo em vista a importância da ingestão freqüente de produtos ácidos na etiologia da erosão dental, esta pesquisa *in vitro* teve como objetivo avaliar a ação de medicamento pediátrico com alto teor de sacarose, pH baixo e elevada acidez sobre o esmalte de dente decíduo hígido, submetido ou não a aplicações diárias de dentifrício fluoretado. Para tanto, 264 fatias dentárias (n=44 por subgrupo) de molares decíduos foram submetidas a testes de dureza do esmalte e 60 blocos (n=10 por subgrupo) do mesmo tecido passaram por análise em microscopia eletrônica de varredura. Seis subgrupos, dois controles e quatro experimentais, foram submetidos, durante 10 dias, a diferentes tratamentos. Os subgrupos controle sofreram ciclagem de pH associada (C2 – controle positivo) ou não (C1 – controle negativo) a três imersões diárias em solução de dentifrício fluoretado e água destilada. Os subgrupos experimentais de uso diário e diurno do medicamento passaram por ciclagem de pH e duas aplicações, de cinco minutos cada, de Claritin D, agregadas (E2) ou não (E1) a três imersões diárias em solução de dentifrício fluoretado e água destilada. Os subgrupos experimentais de uso diário e noturno do medicamento, E3 e E4, foram submetidos aos mesmos procedimentos dos subgrupos E1 e E2, respectivamente, no entanto, uma das aplicações de Claritin D foi de oito horas. As médias de dureza obtidas após o uso do medicamento (C1 – 266,16KHN, C2 – 322,61KHN, E1 – 179,29KHN, E2 – 286,05KHN, E3 – 36,32KHN e E4 – 51,75KHN) foram estatisticamente inferiores àquelas obtidas inicialmente (C1 – 334,87KHN, C2 – 341,90KHN, E1 – 336,42KHN, E2 – 335,08KHN, E3 – 341,61KHN e E4 – 340,83KHN), sendo que quanto maior o tempo de exposição, maior o percentual de redução (46,83% para o subgrupo E1 e 89,14% para o subgrupo E3). Os subgrupos submetidos à aplicação de fluoreto apresentaram médias de dureza estatisticamente superiores (taxa de redução de 14,59% para o subgrupo E2 e de 84,49% para o subgrupo E4), demonstrando o efeito benéfico do íon flúor. Microscopicamente, os blocos de esmalte dos subgrupos que receberam aplicação de medicamento e de fluoreto (E2 e E4) apresentaram, de maneira estatisticamente significativa, mais áreas representativas de esmalte superficial parcial e totalmente condicionado. O contrário foi observado nos subgrupos que não foram expostos ao íon flúor (E1 e E3), nos quais as erosões no esmalte interno e na zona de transição entre esmalte profundo e dentina apresentaram percentuais estatisticamente superiores. Concluiu-se que, o medicamento reduziu a dureza e alterou a morfologia do esmalte decíduo e que o uso de fluoreto foi capaz de reduzir o efeito erosivo da formulação farmacêutica.

Palavras-chave: erosão, medicamento, fluoreto, dureza, microscopia eletrônica de varredura

COSTA, Carolina Covolo da. **Evaluation of enamel hardness and morphology of deciduous teeth exposed to antihistamine and fluoride dentifrice - *in vitro* study.** 2004. 128f. Tese (Doutorado em Odontologia – Área de Concentração Odontopediatria) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

Due to the importance of regular use of acidic products in the etiology of dental erosion, this *in vitro* study aimed to evaluate the action of a pediatric medicine with high content of sucrose, low pH and high acidity in deciduous enamel submitted or not to daily applications of fluoride dentifrice. For this, 264 slices (n=44 per subgroup) of deciduous molars passed through enamel hardness tests and 60 blocks of the same tissue (n=10 per subgroup) were analyzed in scanning electron microscopy. Six subgroups, two controls and four experimental, were submitted, for 10 days, to different treatments. The control subgroups suffer pH cycling associated (C2 – positive control) or not (C1 – negative control) to three daily immersions in fluoride dentifrice and distilled water solution. The experimental subgroups of daily and day time use of the medicine passed through pH cycling and two applications, of five minutes each, of Claritin D coupled to (E2) or not (E1) to three daily immersions in fluoride dentifrice and distilled water solution. The experimental subgroups of daily and night time use of the medicine, E3 and E4, were submitted to the same procedures of subgroups E1 and E2, respectively, considering that one of the applications of Claritin D last for eight hours. The hardness medians obtained after the use of the medicine (C1 – 266,16KHN, C2 – 322,61KHN, E1 – 179,29KHN, E2 – 286,05KHN, E3 – 36,32KHN and E4 – 51,75KHN) were statistically inferior to those obtained initially (C1 – 334,87KHN, C2 – 341,90KHN, E1 – 336,42KHN, E2 – 335,08KHN, E3 – 341,61KHN and E4 – 340,83KHN), and the greater the exposition time, the greater the reduction percentile (46,83% for subgroup E1 and 89,14% for subgroup E3). The subgroups submitted to fluoride applications presented hardness medians statistically superior (reduction percentile of 14,59% for subgroup E2 and of 84,49% for subgroup E4), demonstrating the benefic effect of fluoride. Microscopically, the enamel blocks of the subgroups that received application of medicine and fluoride (E2 and E4) presented, in a statistically significant manner, more areas that represent superficial enamel partially or totally conditioned. The opposite was observed in the subgroups not exposed to fluoride (E1 and E3), in which erosions in the internal enamel and in the transition zone between deep enamel and dentine presented percentiles statistically superior. It was conclude that the medicine reduce the hardness and modified the morphology of the deciduous enamel and that the use of fluoride was able of reducing the erosive effect of the formulation.

Key words: erosion, medicine, fluoride, hardness, scanning electron microscopy

1 INTRODUÇÃO

É indiscutível que a cárie representa a doença mais prevalente na cavidade bucal, podendo atingir os indivíduos em qualquer etapa de sua vida. No entanto, a dissolução da estrutura dental pode ocorrer também pela erosão, que é caracterizada pela perda de mineral dos tecidos dentários quando a superfície é exposta a ácidos ou quelantes, de forma sistemática e sem o envolvimento bacteriano (IMFELD, 1996a; TEN CATE, 2001; SERAIDARIAN; JACOB, 2003).

De acordo com Downer (1995), Nunn (1996), Costa (1997) e Linnett e Seow (2001), a prevalência de erosão tem aumentado, sobretudo em crianças e adolescentes, e sua etiologia tem sido associada ao consumo regular de produtos que apresentam baixo pH endógeno, elevada acidez e ausência ou pouca quantidade de íons cálcio, flúor e fosfato em sua composição. Dentre estes produtos, estão os medicamentos com uma ou mais destas características, o que os torna potencialmente erosivos quando indicados para o tratamento de doenças crônicas, como é o caso dos antihistamínicos (TEN CATE; IMFELD, 1996; ZERO, 1996; COSTA, 1997; LIMA; ALMEIDA; SENNA, 2000; ALMEIDA et al., 2003; SERAIDARIAN; JACOB, 2003). Por estas razões, apesar da necessidade imperativa do uso de determinadas formulações farmacêuticas para manter a integridade física dos pacientes, determinados constituintes das mesmas, como os açúcares e os ácidos, podem representar uma ameaça às estruturas dentárias quando ocasionam uma queda no pH abaixo de 5,5 que é o valor considerado crítico para a dissolução mineral dos dentes (JOHNSTON, 1986; DURWARD; THOU, 1997; COSTA, 1997).

Além do conteúdo de sacarose e dos componentes ácidos existentes nos medicamentos, outros fatores como: alta frequência de ingestão (duas ou mais vezes ao dia), consumo noturno, baixo pH endógeno, alta viscosidade e efeito colateral de redução do fluxo salivar podem contribuir significativamente para o aumento da experiência de cárie e de erosão dental (BJORVATN, 1982; FEIGAL et al., 1984; JOHNSTON, 1986; DURWARD; THOU, 1997; ALMEIDA et al., 2003). Por isso, muitas propostas têm sido sugeridas para minimizar os prejuízos trazidos à

condição bucal pelo uso constante de medicamentos pediátricos líquidos. Entre elas, tem-se: uso do medicamento nas refeições principais e não entre elas (IMFELD, 1996b; DURWARD; THOU, 1997; SHAW; O'SULLIVAN, 2000), realização de higiene bucal ou de bochechos com água ou consumo de chicletes sem açúcar após a ingestão da medicação (IMFELD, 1996b; DURWARD; THOU, 1997; COSTA, 1997; SHAW; O'SULLIVAN, 2000; LINNETT; SEOW, 2001), acréscimo de cálcio, fosfato ou flúor às formulações (McDONALD; STOOKEY, 1973; IMFELD, 1996b) e utilização de agentes fluoretados tópicos (SORVARI et al., 1994; IMFELD, 1996b; COSTA, 1997; MOK; McINTYRE; HUNT, 2001).

Embora a eficácia do íon flúor quanto à prevenção da cárie dentária seja amplamente aceita, o mesmo não ocorre em relação à erosão, visto que ainda se questiona a capacidade dos tratamentos com fluoretos prevenirem a perda de estrutura dental resultante do processo erosivo (XHONGA; SOGNAES, 1973; LARSEN; RICHARDS, 2001; LARSEN, 2001; TEN CATE, 2001). Uma vez que, diferentemente do processo de formação da lesão de cárie; na erosão, o desafio ácido é muito maior e após a perda mineral apenas uma fina camada superficial parcialmente desmineralizada restará para prover estrutura para reposição mineral (STOOKEY, 1990). Além disso, a estabilidade do fluoreto de cálcio em condições erosivas ainda é desconhecida, mas acredita-se que este composto possa disponibilizar mineral adicional para ser dissolvido durante o ataque ácido antes que o esmalte seja afetado. Assim, supõe-se que, de forma semelhante às suas propriedades anticariogênicas, o íon flúor auxiliaria no aumento da resistência dos tecidos dentários contra os ácidos com ação erosiva e ainda, poderia ser capaz de aumentar a dureza da superfície de esmalte erosionada (ROLLA; OGAARD; CRUZ, 1991; CURY, 1991; GANSS et al., 2001).

Tendo em vista a ingestão freqüente de formulações farmacêuticas por pacientes com problemas crônicos e a possibilidade destas causarem erosão dental, esta pesquisa *in vitro* teve como objetivo avaliar a ação do Claritin D Xarope com alto teor de sacarose, baixo pH endógeno e elevada acidez sobre o esmalte de molares decíduos submetidos ou não a aplicações diárias de dentifrício fluoretado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Medicamentos pediátricos

Neste item serão apresentadas pesquisas envolvendo a descrição detalhada dos diversos constituintes dos medicamentos, visando demonstrar quais os componentes mais comuns nas formulações farmacêuticas e a relevância de sua presença nas mesmas. Também serão descritos estudos que mostram quais as características dos medicamentos estão relacionadas à ocorrência de erosão dental, enfatizando as medidas preventivas que podem ser instituídas.

O estudo de Lökken, Birkeland, Sannes (1975) testou cinco complexos ferrosos vendidos na Noruega e uma solução aquosa com 50% de sacarose em seis voluntários, em intervalos de três a quatro dias, com objetivo de avaliar suas propriedades cariogênica e erosiva. O pH da placa bacteriana foi medido cinco minutos antes e cinco, 10, 20 e 40 minutos após a ingestão de 10ml das soluções teste. As medicações diferiram em relação ao pH (2,8-7,0), capacidade tampão, viscosidade e conteúdo de ferro. Duas continham sorbitol (28% e 42%) e três, sacarose (9%, 17% e 47%). Todas as soluções contendo sacarose produziram um decréscimo significativo no pH, enquanto nenhuma mudança considerável ocorreu com aquelas que continham sorbitol. A redução do pH teve menor duração após a exposição aos medicamentos contendo sacarose do que após a solução de sacarose a 50%. Concluíram que as preparações ácidas que continham açúcar apresentaram potencial cariogênico, principalmente, devido ao seu conteúdo de sacarose e não por seu conteúdo ácido. No entanto, não excluíram a possibilidade das formulações com pHs baixos causarem erosão dental.

Para Bjorvatn (1982), remanescentes de medicamentos retidos na superfície dentária podem exercer influência direta sobre os tecidos duros dos dentes,

sobretudo, através de desmineralização inespecífica, devido a uma queda no pH ou habilidade quelante. Em virtude disso, o autor examinou, *in vitro*, as reações dentárias do esmalte humano permanente exposto a medicamentos aquosos ou oleosos do tipo penicilina e tetraciclina sódica. Os blocos de esmalte ficaram submersos por 25 horas, a 37°C, em diferentes formulações. Lesões superficiais e subsuperficiais e declínio na dureza foram detectados na maioria dos espécimes expostos a soluções aquosas. Mudanças semelhantes foram encontradas no grupo da água deionizada. Contudo, as amostras imersas em saliva, suspensões oleosas e soluções aquosas derivadas de penicilina cálcica não apresentaram efeitos adversos sobre o esmalte. A maior destruição foi constatada no esmalte imerso em soluções aquosas feitas a base de penicilina cálcica efervescente (com citrato em sua composição) ou de tetraciclina.

Os tipos e concentrações de adoçantes dos 160 medicamentos pediátricos mais vendidos na Pensilvânia foram determinados por Hill, Flaitz, Frost (1988) através de pesquisa junto aos fabricantes. Para os antibióticos como ampicilina, amoxicilina, eritromicina, etilsuccinato e penicilina, a concentração de sacarose variou de 18% a 80%, sendo que apenas quatro produtos eram livres de açúcar. Os broncodilatadores e antihistamínicos continham sacarose, sorbitol ou sacarina, os anticonvulsivantes apresentavam entre zero e 60% de sacarose e todas as preparações com sulfato ferroso continham sacarose e sacarina ou sorbitol. Concluíram que os profissionais da saúde que prescrevem estes tipos de medicamento devem estar cientes que produtos de uma mesma categoria podem variar, amplamente, quanto ao tipo e à quantidade de adoçante utilizado.

Kumar, Weatherly, Beaman (1991), por meio de informações das indústrias farmacêuticas norte-americanas, identificaram os adoçantes, flavorizantes e corantes presentes em 91 antibióticos pediátricos (11 amoxicilinas, 10 ampicilinas, 19 cefalosporinas, 18 eritromicinas, 12 penicilinas, 10 sulfonamidas e 11 outros). Das 91 medicações, 87 continham um ou mais adoçantes (manitol, lactose, sacarina, sorbitol e sacarose) e quatro não possuíam especificação. A sacarose estava presente em 85% das formulações, seguida pela sacarina (34%). Nenhum dos medicamentos estava livre de adoçantes. O sabor cereja foi o mais comumente utilizado entre os 26 diferentes agentes flavorizantes; no entanto, 37% das medicações não traziam especificações em relação a este aspecto. Treze diferentes corantes foram usados nos antibióticos, sendo o vermelho nº 40 o mais prevalente

(45%). Os autores afirmaram que as bulas dos medicamentos devem descrever qualitativamente todos os excipientes usados na formulação para que os profissionais da saúde possam evitar possíveis agentes alergênicos ou potencialmente prejudiciais, como o caso da sacarose.

A pesquisa de Kumar, Rawlings, Beaman (1993) teve como objetivo coletar informações, junto aos fabricantes norte-americanos, quanto aos adoçantes, flavorizantes, corantes e conservantes de 102 medicamentos líquidos e em pastilhas, entre os quais estavam antidiarréicos, antigripais, antitussígenos, antihistamínicos/descongestionantes, analgésicos/antipiréticos e antiasmáticos (teofilina). Observaram que, no geral, as medicações possuem dois adoçantes, sendo a sacarina e a sacarose os mais comumente encontrados (51% das formulações), seguidas pelo sorbitol (44,1% das formulações), glicose, frutose e outros. Para 36 das 102 preparações (35,2%), o agente de sabor não foi especificado e para as demais, o sabor cereja foi o mais prevalente, seguido por baunilha e limão. Vinte e um corantes diferentes foram usados, sendo, os mais comuns, o vermelho nº 40 e o amarelo nº 6. Dos oito conservantes usados, o benzoato de sódio e o metilparabeno estavam presentes em 41,1% e 26,4% das preparações, respectivamente. Os autores concluíram que os excipientes existentes nos medicamentos não são inertes e podem trazer problemas associados ao seu uso, como é o caso da sacarose e seu efeito cariogênico.

O estudo de Lima, Almeida, Senna (2000) avaliou os 40 medicamentos pediátricos mais vendidos na região sul do Brasil, quanto ao edulcorante presente em sua composição e ao pH endógeno de cada um deles, apresentados nas formas de gotas, solução, suspensão e xarope. Os medicamentos foram divididos em nove grupos, conforme sua classe terapêutica: analgésico, antialérgico, antibiótico, antiepilético, antiinflamatório, antiparasitário, broncodilatador, descongestionante e mucolítico. A identificação do edulcorante foi feita pela leitura da bula de cada medicamento ou por informações fornecidas pelos respectivos laboratórios. Os resultados mostraram que dos medicamentos que se obteve a informação, a sacarose foi encontrada como edulcorante principal em 75% dos analgésicos, 67% dos antialérgicos, 100% dos antibióticos, 50% dos antiepiléticos, 33% dos antiinflamatórios, 100% dos antiparasitários, 50% dos broncodilatadores, 100% dos descongestionantes e 25% dos mucolíticos. Quanto ao pH endógeno, foram observadas médias aquém do pH crítico de 5,5 nos broncodilatadores (pH 3,61),

antiparasitários (pH 3,61), antiinflamatórios (pH 4,40), antialérgicos (pH 4,50), descongestionantes (pH 4,53), mucolíticos (pH 5,04) e antibióticos (pH 5,14). Os resultados mostraram que 58,3% dos medicamentos avaliados apresentam sacarose como principal edulcorante e 78,1% tinham seu pH endógeno inferior ao crítico de 5,5.

O objetivo do trabalho de Almeida et al. (2003) foi o de determinar o pH endógeno, a quantidade de açúcar e a acidez dos sete medicamentos pediátricos mais vendidos pelas distribuidoras de Florianópolis (SC). Assim sendo, foram selecionados: um analgésico (Novalgina Solução Oral), um broncodilatador (Bricanyl Xarope), um antihistamínico (Claritin D Xarope), um antiinflamatório (Flanax Suspensão Oral), um mucolítico (Mucolitic Xarope) e dois antibióticos (Amoxicilina Suspensão Oral e Cefalexina Suspensão Oral). Com base nos resultados, observaram que três produtos apresentaram pH abaixo de 5,5 (Flanax com pH 2,53, Bricanyl com pH 3,49 e Claritin D com pH 3,84), valor considerado crítico quanto à desmineralização do esmalte dental. O percentual de sacarose variou de 11,21% (Cefalexina) a 62,46% (Novalgina) na constituição total dos medicamentos. Em relação à acidez titulável, os valores variaram de zero (Novalgina) a 297,97ml (Flanax) de solução de NaOH 0,1N. O Flanax foi o que apresentou maior possibilidade de causar erosão dental, pois seu pH endógeno foi o mais baixo e a sua acidez titulável, a mais alta. Em relação à Novalgina, evidenciou-se o oposto; uma vez que apresentou o pH endógeno mais elevado (pH 7,08), a menor acidez titulável (zero) e o maior percentual de sacarose na composição (62,46%), caracterizando uma possível cariogenicidade. Já o Claritin D e o Bricanyl mostraram tanto potencial erosivo quanto cariogênico, pois apresentaram baixos pHs endógenos (pH 3,84 e pH 3,49, respectivamente) e elevadas acidez titulável (30,69ml e 45,54ml, respectivamente) e concentração de sacarose (26,91% e 30,97%, respectivamente). Considerando os aspectos analisados em conjunto, os medicamentos com maior probabilidade de causar erosão dental foram o Flanax, o Bricanyl e o Claritin D, uma vez que apresentaram pH endógeno baixo e elevada acidez titulável. Já as preparações sugestivas de uma maior cariogenicidade foram o Bricanyl e o Claritin D devido ao pH endógeno reduzido e à alta concentração de sacarose. Concluíram que os medicamentos com alto percentual de sacarose, baixo pH endógeno e elevada acidez titulável podem apresentar tanto potencial cariogênico quanto erosivo para as estruturas dentárias.

2.2 Erosão dental

Primeiramente, estudos que evidenciam a capacidade erosiva de diversos produtos (refrigerantes, sucos naturais e artificiais, bebidas alcoólicas e outros) serão descritos, visando mostrar a existência de características comuns que estão relacionadas à erosão dental.

A seguir condições capazes de atenuar o potencial erosivo de diferentes produtos, como a proteção desenvolvida pela película salivar e o acréscimo de determinados componentes às formulações, serão relatadas de forma a apontar algumas possibilidades de proteger as estruturas dentárias.

2.2.1 Produtos com potencial erosivo

De acordo com Fuller e Johnson (1977), o ácido cítrico erosiona a estrutura dentária em uma taxa duas vezes maior que os ácidos hidrocloreídrico e nítrico com a mesma concentração. Esta habilidade do ácido cítrico em erosionar o esmalte dental pode ser atribuída: à afinidade por cálcio, à alta concentração de íon hidrogênio devido à presença de três grupos carboxílicos em cada molécula e ao tipo de reação que ocorre quando em contato com o tecido, formando um sal de citrato de cálcio solúvel.

As propostas de Smith e Shaw (1987) foram mensurar o pH de sucos de frutas infantis (suco de maçã e pêra da Cow & Gate e suco de maçã e laranja da Robinson) e verificar o possível potencial erosivo dos mesmos sobre o esmalte humano decíduo. Os pHs dos sucos e de suas diluições (uma parte de suco para 10 partes de água) foram medidos com pHmetro digital. Após, dentes decíduos extraídos foram imersos, por 15 horas, nos sucos não diluídos, a temperatura ambiente, para serem avaliados por exame visual e por microscópio de luz polarizada. Os pHs dos sucos não diluídos variaram de 3,22 a 3,65 e das diluições, de 3,64 a 4,12. A imersão dos dentes nos sucos provocou lesões de mancha branca com aparência opaca ao exame clínico e destruição apreciável do esmalte superficial com dissolução parcial do tecido subjacente ao microscópio. Salientaram

que se deve ter cautela quando da administração de sucos de frutas a crianças e que os responsáveis necessitam ser informados quanto à correta utilização dos mesmos.

O objetivo do estudo *in vitro* de Rytomaa et al. (1988) foi comparar o potencial erosivo de bebidas ácidas e de produtos a base de leite, comercializados na Finlândia, sobre o esmalte bovino. Após os espécimes permanecerem por quatro horas em imersão nos produtos a 37°C, a perda de tecido dentário foi medida através de perfilometria (medida da profundidade da lesão em relação à superfície) e as alterações na superfície de esmalte foram observadas em microscopia eletrônica de varredura. Os mecanismos de reparação foram estudados pela imersão dos dentes em saliva natural por duas horas, com ou sem flúor (2ppm), intercalada com 15 minutos de desmineralização nos produtos teste. Bebidas do tipo cola e com laranja (pH<4) diferiram significativamente de cerveja, café com ou sem açúcar, iogurte de morango, leite e água mineral carbonatada, causando mais erosão devido à presença dos ácidos fosfórico e cítrico. Nenhuma alteração anormal da superfície foi observada, através do microscópio eletrônico de varredura, no esmalte tratado com água mineral carbonatada, cerveja, café (com ou sem açúcar), iogurte ou leite. A imersão dos dentes em saliva (com ou sem flúor) entre as exposições aos produtos teste não limitou a ocorrência de erosão verificada por meio de perfilometria e microscopia eletrônica de varredura. No entanto, os autores afirmaram que estes resultados não podem ser extrapolados para as condições existentes *in vivo*, porque na cavidade bucal, a bebida se mistura instantaneamente com a saliva resultando em aumento de seu pH. Além do que, as formulações ácidas estimulam a secreção salivar e assim, facilitam o tamponamento pelos fluidos bucais.

A composição e as propriedades de oito bebidas vendidas no Reino Unido (suco de laranja, suco de abacaxi, suco de limão, bebida de laranja, bebida de laranja de baixa caloria, bebida de groselha, refrigerante tipo cola e refrigerante de limão de baixa caloria) foram avaliadas por Grenby et al. (1989). Além disso, avaliações da desmineralização da hidroxiapatita (HA) foram feitas pela determinação do cálcio dissolvido após duas, quatro, seis e 24 horas de imersão de 0,01g de HA pulverizada em 10ml das bebidas a 37°C. Os valores de pH variaram de 2,5 a 3,8, sendo as bebidas com pH mais elevado os sucos de laranja e abacaxi e as com pH mais baixo, o suco de limão e o refrigerante tipo cola. Quanto à acidez

titulável, as menores medidas foram dos refrigerantes do tipo cola e de limão de baixa caloria e as maiores, dos sucos de frutas. O conteúdo de açúcar total (sacarose, glicose e frutose) foi elevado na bebida de groselha (14%), no refrigerante tipo cola e nos sucos de laranja e abacaxi, foi muito baixo no suco de limão e na bebida de laranja de baixa caloria e foi não detectável no refrigerante de limão de baixa caloria. Os conteúdos de cálcio, fósforo e proteína foram altos nos sucos de laranja e abacaxi. Considerando a dissolução de cálcio da HA, o suco de abacaxi e os refrigerantes tipo cola e de limão de baixa caloria foram os que ocasionaram os menores índices de desmineralização. Os dois sucos cítricos (laranja e limão) foram os que provocaram maior dissolução. A acidez titulável das bebidas foi tida como um melhor guia de potencial erosivo do que o pH. Concluíram que os sucos cítricos mostraram as piores características em relação aos dentes, seguidos pelas bebidas de laranja e de groselha, enquanto as menores desmineralizações foram provenientes das bebidas carbonatadas, principalmente, daquelas do tipo cola.

Dezoito bebidas infantis foram examinadas por Grenby, Mistry, Desai (1990) em relação ao seu conteúdo de açúcar, cálcio, fósforo e ácidos (pH e acidez titulável) e à sua desmineralização sobre o tecido dental. O potencial de desmineralização dos produtos foi determinado agitando 10ml da bebida em 0,01g de HA a 37°C e analisando amostras nos tempos de duas, quatro, seis e 24 horas em relação ao cálcio e fósforo. As formulações prontas para beber apresentaram menores níveis de carboidratos do que aquelas que necessitavam diluição, tinham maiores quantidades de cálcio e fósforo e dissolveram menos HA. Os valores de pH variaram de 2,9 a 4,6, sendo que a acidez titulável foi maior para os produtos que não requeriam diluição. A acidez titulável foi um melhor guia que o pH em relação a desmineralização dental. Embora existissem diferenças consideráveis entre as bebidas infantis, estas, quando tomadas como um grupo, tiveram valores de pH maiores e níveis de acidez e poder de desmineralização (dissolução de cálcio e fósforo) menores que as bebidas para adultos.

Meurman et al. (1990) estudaram, *in vitro*, o efeito erosivo de bebidas esportivas sobre a superfície de esmalte bovino. A erosão resultante da imersão dos espécimes nas bebidas foi verificada através de: medida da perda de estrutura dental, quantificação da dureza e microscopia eletrônica de varredura. As amostras imersas em bebidas contendo ácido malêico (pH 5,90) não sofreram nenhum tipo de

alteração superficial, enquanto as imersas em bebidas contendo ácido cítrico (pH em torno de três) foram erosionadas. Verificaram que o potencial erosivo das bebidas aumentou significativamente com a diminuição do pH. A diminuição da dureza do esmalte e a dissolução da hidroxiapatita foram maiores nas amostras imersas em bebidas contendo ácido cítrico. De acordo com os resultados, o ácido malêico foi considerado como a substância mais adequada para uso em bebidas consumidas freqüentemente.

Grando (1992) com o objetivo de estudar a erosão dental *in vitro* expôs esmalte de dentes decíduos humanos a refrigerantes do tipo Coca Cola e Guaraná e ao suco de limão enlatado. A ação dos refrigerantes e do suco de limão foi avaliada através da quantificação das perdas de cálcio e fosfato inorgânico pelo esmalte em tempos definidos de 15 e 45 minutos e de três, seis, nove e doze horas. Os dentes preparados foram divididos em: grupo A (36 dentes distribuídos em três subgrupos, nos quais os espécimes permaneceram incubados por 15 minutos nos diferentes produtos testes), grupo B (organizado de maneira idêntica ao grupo A, porém com período de incubação de 45 minutos) e grupo C (15 dentes divididos em três subgrupos que permaneceram incubados por um período total de 12 horas nos produtos testes, sendo que decorridas três, seis, nove e 12 horas foram realizadas coletas para análise química). Os pHs médios do suco de limão, Coca Cola e Guaraná foram, respectivamente, 2,50; 2,60 e 3,30. Todos os produtos demonstraram ser potencialmente erosivos, tendo sido o suco de limão o produto que causou maior perda de cálcio e fosfato inorgânico, seguido pela Coca Cola e pelo Guaraná. Foi observada uma relação direta entre o aumento do tempo de incubação dos dentes e a perda iônica sofrida pelos mesmos, sendo a diferença estatisticamente significativa para a perda de cálcio e de fosfato inorgânico no subgrupo suco de limão com aumento dos tempos de incubação de 15 para 45 minutos. As análises morfológicas, realizadas com lupas, microscópio ótico de luz transmitida e microscópio eletrônico de varredura, corroboraram os resultados obtidos com as análises bioquímicas, demonstrando o efeito prejudicial dos refrigerantes e do suco de limão sobre o esmalte decíduo humano. Macroscopicamente, ocorreu perda do brilho e alteração da coloração normal do esmalte, com perdas superficiais irregulares em graus variáveis, as quais foram agravadas com o aumento do tempo de incubação dos dentes. Sendo que os dentes expostos ao Guaraná apresentaram grandes áreas de esmalte intacto. A

microscopia de luz transmitida mostrou lesões erosivas características, sobretudo, para as amostras imersas em suco de limão e em Coca Cola. Já os dentes imersos em Guaraná apresentaram esmalte solubilizado sem perda de estrutura nos tempos de 15 e 45 minutos. O estudo em microscópico eletrônico de varredura demonstrou diferentes graus de solubilização dos cristais do esmalte.

A proposta do estudo de Lussi, Jaggi, Scharer (1993) foi avaliar o potencial erosivo de bebidas e alimentos através de testes de dureza. Para caracterizar os produtos testados, foram determinados o conteúdo de fosfato, cálcio e flúor, o pH, a acidez titulável em pH 5,5 e 7,0 e a capacidade tampão em pH 5,5. Os 120 blocos de esmalte humano permanente foram divididos em 12 grupos e receberam, cada um, cinco mililitros, durante 20 minutos das bebidas suco de uva, suco de maçã, suco de laranja, dois tipos de bebida esportiva, Coca Cola, lactato, Sprite Light, molho de salada, vinho branco, leite e iogurte. A Sprite Light mostrou o maior decréscimo na dureza superficial ($p \leq 0,05$), seguida por suco de uva, suco de maçã e molho de salada. A análise de regressão múltipla mostrou que a capacidade erosiva de diferentes produtos foi significativamente associada com: acidez, valor de pH, conteúdo de fosfato e flúor e valor de dureza inicial do esmalte ($r^2=0,81$).

A pesquisa de Lussi, Jaeggi, Scharer (1995) objetivou investigar se o potencial erosivo de uma bebida sobre o esmalte humano permanente pode ser predito pela análise da composição da mesma. Para isso, as superfícies vestibulares de 84 pré-molares hígidos foram incluídas em resina, divididas em 14 grupos e imersas por 20 minutos em produtos disponíveis no comércio suíço. A dureza do esmalte foi mensurada antes e após a imersão. A seguir, para cada bebida, determinaram: as concentrações de fosfato e flúor, o pH inicial e a acidez titulável. O suco de maçã mostrou o maior decréscimo na dureza superficial ($p < 0,05$), seguida por Schweppes, Orangina e refrigerante de uva. O desvio médio entre a erosão predita, através de uma fórmula que envolvia dados de cada bebida (concentrações de fosfato e flúor, pH inicial e acidez titulável), e a erosão real foi de 7,1%. A partir destes dados, sugeriram a possibilidade de prever a erosão causada por uma bebida com uma acuidade de 7% através da avaliação de quatro parâmetros químicos, o que pode ser útil na indústria para o preparo de novas bebidas com mínimo potencial erosivo.

O estudo de Maia e Modesto (1996) teve por objetivo analisar as possíveis alterações ocorridas nas superfícies de esmalte bovino, hígido ou desmineralizado,

exposto por 40 minutos à Coca-Cola, ao suco de limão diluído em água destilada (1:5) e ao suco de laranja natural (Parmalat). Com este fim, 40 blocos de esmalte bovino foram utilizados, dos quais 20 estavam descalcificados artificialmente. As amostras foram divididas em três grupos, de 12 blocos cada, sendo seis hígidos e seis desmineralizados, e quatro blocos (dois hígidos e dois desmineralizados) serviram como controle. As análises comparativas ao microscópio eletrônico de varredura mostraram que o suco de limão foi o responsável por padrões de erosão mais acentuados, seguido pela Coca-Cola e pelo suco de laranja, em ambos os tipos de esmalte, sendo que os níveis de erosão do esmalte descalcificado foram superiores aos do esmalte hígido. Os resultados evidenciaram o potencial erosivo de produtos contendo ácido cítrico (sucos de limão e de laranja) e ácido fosfórico (Coca-Cola).

O potencial acidogênico de bebidas infantis a base de ervas foi avaliado por Duggal et al. (1996) com base na sua habilidade de reduzir o pH da placa bacteriana em 10 voluntários adultos. Além disso, o pH e a acidez titulável de cada produto foram analisados *in vitro*. A solução de sacarose a 10% foi usada como controle positivo e o leite serviu como controle negativo, pois é tradicionalmente recomendado como uma bebida segura para os dentes. Três das seis bebidas testadas apresentavam frutas (framboesa, maçã e laranja) em sua composição e tiveram valores de pH mais baixos (3,13; 3,25 e 4,47) e capacidades de tamponamento mais elevadas. Todos os produtos, exceto o chá de ervas, ocasionaram significativa queda do pH da placa bacteriana a valores próximos do crítico de 5,5. A maioria dos produtos foi mais acidogênica que o leite e alguns se comportaram similarmente à solução de sacarose a 10%. O tempo que o pH permaneceu abaixo do crítico foi semelhante para a solução de sacarose ($22,01 \pm 2,87$ minutos) e para os chás de maçã e framboesa ($20,51 \pm 3,66$ minutos), indicando acidogenicidades semelhantes, e significantemente menor para o chá de ervas (zero) e para o leite ($0,07 \pm 0,14$ minutos). Concluíram que a maioria das bebidas a base de ervas, especialmente aquelas com frutas adicionadas, podem ser consideradas erosivas e cariogênicas, pois têm pH baixo e capacidade tampão elevada e podem ocasionar produção de ácidos pela placa bacteriana por conterem carboidratos fermentáveis.

Maupomé et al. (1998) analisou *in vitro* o efeito da Coca-Cola no esmalte a partir da simulação de diferentes padrões de consumo. Seis grupos, com quatro

blocos de esmalte humano permanente cada, foram imersos (cinco minutos por imersão) em Coca-Cola de acordo com três regimes (baixa ingestão: uma imersão por dia, média ingestão: cinco imersões por dia e alta ingestão: 10 imersões por dia) com ou sem agitação. Sendo que entre as imersões e nas 12 horas noturnas, as amostras foram armazenadas em água deionizada. A erosão superficial ocorrida em oito dias foi quantificada através de microdureza Vickers. Os resultados mostraram acentuada diminuição da dureza inicial ($352 \pm 32,5$ VHN) para a do primeiro dia de experimento ($269,3 \pm 41,0$ VHN) e após, o decréscimo continuou de maneira menos acentuada, atingindo valores de $204,5 \pm 45,5$ VHN no oitavo dia. O decréscimo na microdureza foi independente da frequência do regime, exceto no oitavo dia, no qual as amostras do grupo baixa ingestão apresentaram maior dureza que as do grupo alta ingestão ($233,2 \pm 25,0$ VHN e $169,8 \pm 49,5$ VHN, respectivamente). O papel da agitação das amostras foi estatisticamente significativo, uma vez que aquelas erosionadas sob agitação tiveram valores de dureza mais baixos.

De acordo com Edwards et al. (1999), o pH de sucos de frutas e de bebidas carbonatadas é baixo e tem sido implicado na crescente incidência de erosão, sendo que a habilidade de um produto em resistir às mudanças de pH ocasionadas pelos tampões salivares também é de extrema importância no processo erosivo. Desta forma, o objetivo do estudo foi medir o pH inicial e a capacidade tampão de diversos grupos de bebidas (sucos de fruta naturais, bebidas carbonatadas sem frutas, bebidas carbonatadas com frutas e águas minerais com sabor), tendo a água mineral carbonatada como controle positivo e a água sem gás como controle negativo. O pH mais baixo foi obtido para bebidas carbonatadas sem frutas ($2,81 \pm 0,274$) e o mais alto para água mineral sem gás ($7,4 \pm 0,1002$). A capacidade tampão, em ordem decrescente, foi: sucos de frutas > bebidas com frutas e águas minerais com sabor > bebidas sem frutas > água mineral com gás > água mineral sem gás. Evidenciaram que a adição de dióxido de carbono, formando o ácido carbônico em solução, diminui o pH e aumenta a capacidade tampão de bebidas. Concluíram que os sucos de frutas e refrigerantes com frutas podem ocasionar prolongada queda do pH bucal devido sua elevada capacidade tampão, a qual está relacionada aos ácidos derivados das frutas.

O objetivo de Sobral et al. (2000) foi estudar a importância do pH da dieta líquida na etiologia e prevenção da erosão dental, bem como conhecer o pH de

algumas bebidas e sucos, supostamente ácidos, para estabelecer uma comparação destes valores a fim de controlar a dieta dos pacientes portadores de lesões erosivas. Um único exemplar de cada fruta madura (limão, maracujá, acerola, morango, caju, uva, laranja, goiaba, abacaxi e manga) foi processado puro de modo a ser liquefeito e o pH medido imediatamente e depois de 30 minutos. Posteriormente, a amostra de suco foi diluída em água na proporção de 1:2 e novas medidas foram tomadas. Para as bebidas industrializadas (Gatorade, Coca Cola, Coca Cola Diet, Guaraná, Guaraná Diet, iogurte natural e vitamina C diluída), as medidas de pH foram realizadas imediatamente após a abertura do frasco e depois de 30 minutos. O pH das frutas variou entre 2,13 (limão) a 4,86 (manga) com média de 3,48. Os valores de pH das bebidas industrializadas variaram entre 2,36 (Coca Cola) e 4,55 (vitamina C diluída). As bebidas e sucos analisados mostraram valores abaixo do pH crítico de dissolução da estrutura dental, sugerindo a possibilidade de favorecerem a desmineralização. A diluição dos sucos de frutas não produziu modificações no pH e o tempo de espera para consumo de 30 minutos ocasionou alterações pouco importantes no mesmo. A orientação quanto à dieta ácida parece ser um fator importante no tratamento e prevenção das lesões de erosão dental.

A proposta da pesquisa de Lussi et al. (2000) foi comparar o potencial erosivo de diferentes bebidas em dentes decíduos e permanentes. Sessenta dentes decíduos e 60 dentes permanentes foram imersos durante três minutos, a 37°C, no produto em estudo. Como 12 substâncias foram avaliadas (duas marcas de iogurte, duas marcas de suco de laranja, suco de kiwi, suco de multivitaminas, suco de maçã, chá, Coca Cola, Sprite, Red Bull e vitamina C), cinco dentes de cada tipo por grupo constituíram a amostra. A dureza do esmalte superficial foi medida antes e depois da imersão, sendo a dureza média inicial menor nos dentes decíduos ($322,0 \pm 17,5$ knoop para os dentes decíduos e $354,4 \pm 8,7$ knoop para os dentes permanentes). Tanto nos dentes decíduos como nos permanentes, a Sprite mostrou o maior decréscimo na dureza (151,8 knoop nos dentes decíduos e 157,6 knoop nos dentes permanentes), enquanto o iogurte mostrou aumento da referida medida nos dentes decíduos. Considerando todos os produtos avaliados, o decréscimo médio foi de $27,2 \pm 17,5$ knoop (27%) para dentes decíduos e de $25,9 \pm 15,6$ knoop (26%) para dentes permanentes ($p > 0,05$). A comparação da suscetibilidade erosiva para os diferentes tipos de dente mostrou que os decíduos não são mais predispostos à erosão quando comparados com os permanentes.

O objetivo do estudo de Farias et al. (2000) foi investigar propriedades relacionadas com a erosão dental de sucos de frutas industrializados (laranja, goiaba, abacaxi, pêssgo, maçã, manga e damasco) de uma mesma marca (Del Valle) através da determinação do pH, capacidade tampão e concentração de flúor. Os resultados mostraram que o pH dos sucos variou de 3,46 a 3,26 para os sabores laranja e pêssgo, respectivamente. O suco que apresentou maior capacidade tampão foi o de laranja e a menor, o de manga. O teor de flúor não ultrapassou 0,527ppm (suco de maçã). Concluíram que todos os sucos estudados eram ácidos e capazes de solubilizar as apatitas dentárias, sendo esta acidez um reflexo dos baixos valores de pH e alta capacidade tampão destas bebidas.

A proposta do estudo *in vitro* de Hunter et al. (2000a) foi determinar a quantidade de esmalte e dentina perdidos devido à erosão causada por 15 dias de exposição a um suco de laranja. Foram feitas 32 amostras para cada um dos quatro grupos (esmalte decíduo, dentina decídua, esmalte permanente e dentina permanente), as quais foram imersas por 10 minutos em suco de laranja a 37°C. Dezesseis espécimes de cada tecido foram expostas à bebida duas vezes ao dia e as demais, quatro vezes ao dia, sendo que, nos intervalos, durante à noite e nos fins de semana, as amostras eram armazenadas em soro fisiológico. Nos quatro tipos de tecido, a erosão foi progressiva com o tempo. Na maioria das vezes, a erosão do esmalte foi maior nos dentes decíduos devido à porosidade aumentada, enquanto a erosão da dentina foi mais acentuada nos dentes permanentes. Concluíram que existem diferenças na suscetibilidade à erosão causada por bebida de baixo pH entre dentes decíduos e permanentes *in vitro*.

Hunter et al. (2000b) examinaram a existência de diferença na suscetibilidade à erosão de dentes decíduos e permanentes, *in situ*, após o consumo de suco de laranja com pH baixo pelo período de 15 dias. As secções dentárias contendo esmalte e dentina foram colocadas em aparelhos removíveis em voluntários saudáveis que ingeriram suco de laranja quatro vezes ao dia. Após duas exposições à bebida, metade das amostras eram removidas do dispositivo. Os aparelhos não eram usados durante a ingestão de alimentos, bebidas e medicamentos ácidos. Em todos os tecidos, a erosão, medida através de surfometria, foi progressiva com a frequência de exposição. Em geral, a erosão no esmalte decíduo foi mais acentuada do que no permanente, mas esta diferença foi significativa apenas para as amostras expostas quatro vezes por dia ao suco de laranja. Considerando a dentina, a erosão

foi maior nos dentes permanentes. Concluíram que diferenças estatisticamente significantes na suscetibilidade à erosão dos esmaltes decíduo e permanente aparecem com o tempo e com o aumento da frequência de consumo.

De acordo com West, Hughes, Addy (2000), o efeito erosivo dos ácidos pode ser influenciado por fatores como pH, pKa, acidez titulável, temperatura, caráter ácido, concentração e potencial de quelação. Além disso, frequência e momento de ingestão, período de tempo na cavidade bucal e variação da estrutura dentária, principalmente, quanto ao conteúdo de flúor e da película salivar, são importantes para compreensão da erosão dental. Desta forma, uma série de investigações *in vitro* foi proposta para avaliar o efeito erosivo de ácidos considerando sua temperatura, tipo, concentração e tempo de exposição. A metodologia incluiu o preparo de amostras de esmalte e dentina a partir de terceiros molares não irrompidos. Grupos de cinco espécimes de cada tecido foram colocados: no ácido cítrico sob temperaturas de 5°C, 35°C e 60°C por 10 minutos; nos ácidos cítrico, láctico, málico e fosfórico em concentrações de 0,05%, 0,1%, 0,5% e 1% a 35°C por 10 minutos e nos três ácidos orgânicos (cítrico, láctico e málico) a 0,3% ou no ácido fosfórico 0,1% em três imersões, a 35°C, de 10 minutos. A perda de tecido foi determinada por perfilometria. Os resultados mostraram que o aumento da temperatura, da concentração e do tempo de exposição intensificaram a erosão do esmalte e da dentina, sendo o ácido fosfórico o mais erosivo devido ao seu baixo pH (pH 1,87) em relação aos ácidos orgânicos (pH 2,5). Concluíram que em condições altamente controladas, a erosão das estruturas dentais pode ser influenciada, *in vitro*, por temperatura, tipo e concentração do ácido e tempo de exposição. Assim, estes fatores podem ser empregados para reduzir a capacidade erosiva de refrigerantes.

Lussi e Hellwig (2001) testaram sete produtos de higiene bucal (pastas dentais Meridol, Weleda e Candida, gel dental Elmex, enxagüatórios bucais Meridol e Candida) e um suco de laranja (controle positivo) em relação ao potencial de erosão. As amostras de esmalte humano permanente foram imersas, a temperatura ambiente, nas soluções por 10 e 20 minutos, sendo os valores de suas durezas e suas morfologias de superfície determinados antes e depois dos tratamentos. O suco de laranja produziu as mais marcantes perdas em dureza após 10 e 20 minutos. Com exceção do gel Elmex e da pasta Weleda, todos os produtos de higiene bucal ocasionaram um aumento significativo da dureza. Os resultados das

medidas de dureza se correlacionaram com os achados microestruturais, ou seja, os produtos testados não exibiram nenhuma alteração erosiva na microscopia eletrônica de varredura, com exceção do suco de laranja e da pasta dental Weleda. A análise de regressão linear múltipla evidenciou que, para os produtos de higiene bucal, a acidez e as concentrações de fosfato, cálcio e flúor explicaram 72% e 94% das modificações na dureza do esmalte após 10 e 20 minutos, respectivamente. Concluíram que os produtos testados não exibiram potencial erosivo mensurável apesar dos baixos valores de pH encontrados em alguns deles.

Para West, Hughes, Addy (2001), muitas variáveis devem ser avaliadas para determinar os fatores de risco à erosão dental causada pelo consumo de refrigerantes, incluindo tipo de ácido, pH, acidez titulável, pKa e capacidade tampão. Desta forma, fizeram um estudo *in vitro* objetivando determinar a perda de esmalte e dentina ocasionada por ácido cítrico e por ácido fosfórico em diferentes valores de pH que simulavam os encontrados em refrigerantes. A perda mineral foi calculada através de perfilometria e os resultados mostraram que o ácido cítrico causou mais erosão que o ácido fosfórico no esmalte e na dentina em diferentes pHs. O ácido cítrico apresentou a maior dissolução e efeito quelante acentuado, enquanto o ácido fosfórico causou mínima erosão em pH 3 no esmalte e em pH 4 na dentina. Estes dados devem ser considerados objetivando reduzir a capacidade erosiva dos refrigerantes, a qual pode ser conseguida aumentando o pH para três ou mais, substituindo uma porcentagem do ácido cítrico por um alternativo, como ácido fosfórico ou tartárico, e não usando citrato como tampão.

Cairns et al. (2002) investigaram, *in vitro*, o efeito de sucos diluídos sobre a estrutura dentária através da mensuração de seus níveis de acidez e avaliaram o efeito da diluição nas propriedades erosivas das bebidas. Quatro bebidas britânicas foram analisadas em relação ao pH e à acidez titulável em diversas diluições, as quais refletiram as concentrações em que os produtos podem ser consumidos. Diluições dos ácidos cítrico e hidrocloreídrico, com pH semelhante ao das bebidas testadas, foram usadas como controles positivos. Todas as bebidas mostraram resistência ao aumento do pH, indicando elevada capacidade tampão. O pH dos produtos mudou pouco com o aumento da taxa de diluição quando comparado com os controles ácidos. No entanto, a acidez titulável sofreu redução proporcional ao aumento da diluição, reduzindo o potencial erosivo. Concluíram que a diluição tem efeito limitado nas medidas de pH, mas é capaz de diminuir a acidez titulável. Assim,

a capacidade erosiva de sucos diluídos pode ser amplamente reduzida pela adição de água.

Com a finalidade de avaliar o potencial erosivo aos tecidos dentais, foram selecionadas aleatoriamente quatro marcas comerciais de bebidas esportivas nacionais (Gatorade, Sportade, Marathon e Guara Plus) com seus respectivos sabores, totalizando 14 produtos. A partir da análise do pH destas bebidas, foi selecionada a com pH mais alto (produto teste A – Sportade sabor uva com pH de 3,38) e a de pH mais baixo (produto teste B – Gatorade sabor lemon ice com pH de 2,92). Para a avaliação do potencial erosivo aos dentes, foram utilizados molares decíduos esfoliados e pré-molares já irrompidos, sendo a metade de cada espécime recoberta para servir como superfície controle. As amostras foram divididas em dois grupos e imersas por 15 minutos a temperatura ambiente nos produtos A e B. Os resultados mostraram que todas as bebidas testadas apresentavam pH abaixo do crítico para dissolução do esmalte dental e continham ácido cítrico em sua composição. Macroscopicamente, foi possível observar perda do brilho e da lisura das superfícies experimentais quando comparadas às superfícies controles, caracterizando desmineralização. As medidas de microdureza foram realizadas nas superfícies controles e experimentais e mostraram uma redução de 42,7% (produto A) a 52,5% (produto B) na microdureza dos dentes decíduos e de 42,5% (produto A) a 46,8% (produto B) nos dentes permanentes, evidenciando que quanto menor o valor do pH, maior o potencial erosivo da bebida (BURATTO et al., 2002).

O objetivo do estudo de Barbour et al. (2003) foi investigar a dissolução do esmalte humano permanente em soluções de ácido cítrico com diferentes pHs, os quais mimetizavam as condições encontradas em refrigerantes. Nanoindentações foram usadas para investigar as mudanças na dureza das superfícies de esmalte após as exposições às soluções ácidas. As 16 soluções usadas continham ácido cítrico e pH entre 2,3 e 6,3. As amostras foram imersas nas soluções por 120 segundos sob agitação (grupos experimentais) ou não foram expostas a nenhum produto (grupo controle). Mudanças estatisticamente significantes na dureza do esmalte foram observadas após exposição a todas as soluções. Uma dependência linear da dureza do esmalte foi constatada em relação às soluções com pH entre 2,9 e 6,3. Em pH abaixo de 2,9, o esmalte apresentou os menores valores de dureza possíveis. A redução da dissolução do esmalte ocasionada por aumento do pH de um refrigerante é, provavelmente, pequena, pois quando o pH aumentou de 3,3 para

3,8 ocorreu um aumento da dureza de apenas 15% nos 120 segundos de exposição. Desta forma, a modificação de um produto para reduzir seu potencial erosivo requer métodos complementares como adição de sais de cálcio e fosfato ou diminuição da acidez titulável.

Phelan e Rees (2003) verificaram o potencial erosivo de chás a base de ervas através da mensuração do pH, da acidez titulável e da habilidade de erosionar o esmalte e, posteriormente, compararam os resultados com os do suco de laranja (controle positivo). As medidas de perda do esmalte foram feitas por meio da perfilometria de blocos de esmalte humano permanente. O pH dos chás variou de 3,1 a 7,1 e a acidez titulável de 3,5 a 60,3ml de NaOH 0,1M. A quantidade de esmalte removido após uma hora de imersão foi de zero a 9,6 μ m. A perda de esmalte esteve diretamente relacionada com baixo pH, elevada acidez titulável e presença de ácido cítrico. Em contrapartida, o suco de laranja apresentou pH de 3,7, teve acidez titulável de 21,4ml e removeu 3,3 μ m de esmalte. Muitos dos chás testados foram mais erosivos que o suco de laranja, pois apresentavam em sua composição ácidos orgânicos, como cítrico, málico e oxálico.

O efeito erosivo do vinho tinto Bordeaux (pH 3,9, concentração de cálcio de 139mg/l, concentração de fosfato de 326mg/l e concentração de flúor de 2,9mg/l) sobre o esmalte foi estimado por meio de mudanças na microdureza Vickers. A amostra foi constituída por pré-molares, nos quais os testes de dureza foram feitos antes e após 10, 30, 90 e 120 segundos de imersão no vinho. As superfícies dentárias foram também observadas em microscopia eletrônica de varredura. Nenhuma diferença estatística significativa foi encontrada entre as médias de dureza obtidas nos tempos zero e 90 segundos, mas sinais de desmineralização do esmalte foram observados nas fotomicrografias. Os resultados indicaram que o vinho não teve efeito deletério na dureza do esmalte dental quando ambos ficaram em contato por menos de 90 segundos. Quando a exposição for de, no mínimo, 120 segundos pode ser prejudicial, pois o decréscimo na dureza do esmalte foi significativo (LUI-PEGURIER et al., 2003).

O estudo de Mahoney et al. (2003) teve como objetivo verificar as alterações na dureza do esmalte e da dentina de molares decíduos após exposição a bebidas potencialmente erosivas e relacionar as mudanças à composição química dos produtos teste. As indentações foram feitas em esmalte e dentina antes e após exposição de 10 minutos a uma das quatro bebidas (água destilada com pH

6,35±0,01, acidez titulável 6,85±0,06mEq/l, concentração de cálcio menor que 0,1mmol/l, concentração de flúor menor que 0,05ppm e concentração de fosfato menor que 0,05mmol/l; suco de laranja com pH 3,80±0,08, acidez titulável 105,01±5,00mEq/l, concentração de cálcio 1,35±0,22mmol/l, concentração de flúor 1,22±0,01ppm e concentração de fosfato 1,47±0,20mmol/l; Orange Cordial com pH 2,96±0,20, acidez titulável 28,85±1,00mEq/l, concentração de cálcio 0,93±0,06mmol/l, concentração de flúor 1,19±0,01ppm e concentração de fosfato 0,13±0,05mmol/l; Fanta com pH 2,72±0,18, acidez titulável 67,03±2,66mEq/l, concentração de cálcio 0,44±0,09mmol/l, concentração de flúor 0,86±0,03ppm e concentração de fosfato menor que 0,05mmol/l e Toothfriendly Tropical Orange Cordial com pH 3,84±0,15, acidez titulável 25,83±1,08mEq/l, concentração de cálcio 31,9±5,10mmol/l, concentração de flúor 1,03±0,01ppm e concentração de fosfato 0,18±0,01mmol/l). A Fanta (pH<3) e a Orange Cordial (pH<3) foram as únicas bebidas que ocasionaram redução na dureza do esmalte estatisticamente significativa em relação ao controle e somente a Fanta mostrou decréscimo significativo na dureza da dentina. O pH e as concentrações de fosfato e flúor das bebidas estavam estatisticamente correlacionados com a desmineralização do esmalte. A concentração de cálcio e a acidez titulável foram relacionadas de maneira estatisticamente significativa com o amolecimento da dentina. Concluíram que o pH, a acidez titulável e conteúdo de flúor, fosfato e cálcio das bebidas são fatores importantes na determinação de seus potenciais erosivos.

2.2.2 Condições que reduzem o potencial erosivo

Hay et al. (1962), com objetivo de demonstrar que a adição de íons cálcio e fosfato em concentrações suficientes é capaz de reduzir a erosão dental a níveis insignificantes, fizeram um estudo com esmalte de dentes permanentes. Cada dente foi colocado em um tubo contendo as diferentes soluções teste: solução aquosa de um tablete para limpeza dental contendo ácido cítrico para estimular o fluxo salivar (pH 4), suco de maçã (pH 4), suco de laranja (pH 4), solução aquosa de pastilha ácida (pH 4), solução aquosa de pirulito (pH 4), suco de grapefruit (pH 4), sopa de

tomate (pH 4,3) e suco de groselha (pH 4). Os tubos foram incubados a 37°C e agitados por duas horas. Após este período, foram coletadas amostras para análise do fósforo perdido do esmalte e observaram que o tablete para limpeza dental ocasionou erosão semelhante aos sucos de maçã e laranja e à pastilha (93 μm de fósforo/dente, 77 μm de fósforo/dente, 109 μm de fósforo/dente e 83 μm de fósforo/dente, respectivamente) e foi menos erosivo do que os sucos de grapefruit (275 μm de fósforo/dente) e de groselha (186 μm de fósforo/dente). A adição de sais de cálcio e de fosfato às soluções reduziu significativamente a erosão do esmalte. Por esta razão, sugeriram que para se obter proteção máxima, ambos os elementos deveriam estar presentes, sendo a relação ideal encontrada no fosfato tricálcio. Nenhuma erosão foi detectada quando as soluções testes continham cerca de 300 μg de fósforo/ml e 600 μg de cálcio/ml. Estas concentrações foram alcançadas adicionando 2% ou 2,5% de fosfato tricálcio aos produtos. Salientaram que é possível que menores concentrações deste sal suprimam a erosão *in vivo* devido à existência de cálcio e fosfato na saliva.

McDonald e Stookey (1973) conduziram uma série de estudos *in vitro* e *in vivo* para determinar se bebidas contendo ácido carboxílico afetavam os processos de erosão e cárie em esmalte e se a adição de fosfato teria influência benéfica sobre os mesmos. Os resultados mostraram que estas bebidas causaram erosão em molares de rato, independentemente da presença ou ausência de sacarose, pois o dano foi atribuído aos constituintes ácidos, sendo que o ácido fumárico foi mais deletério que o cítrico e o tartárico em concentrações equivalentes. A adição de fosfatos (1% de fosfato de sódio) foi eficaz em reduzir a dissolução do esmalte resultante do uso de bebidas ácidas. Considerando a lesão de cárie, as propriedades cariogênicas de um produto ácido que contém carboidratos foram completamente abolidas pela presença de fosfato. Enfatizaram que o dentista deve ficar atento aos danos causados por bebidas que contêm ácidos, apesar destas serem rapidamente removidas da cavidade bucal.

Gedalia et al. (1975) investigaram o efeito de uma bebida cítrica na erosão dental e na predisposição à cárie em molares de hamsters e a interferência da suplementação da bebida com 1,9ppm de flúor nestes processos. Os 87 hamsters da amostra foram divididos em três grupos: grupo 1 que recebeu água com 0,5ppm de flúor, grupo 2 que recebeu suco de uva com 0,25ppm de flúor e grupo 3 que

recebeu suco de uva com 1,9ppm de flúor. Após quatro semanas, 29 animais foram mortos para determinação da erosão nas cúspides linguais dos segundos molares por meio de microscópio. Para analisar a quantidade de flúor incorporado ao esmalte, foi feita biópsia com ácido clorídrico (HCl) e análise da solução obtida com eletrodo. Os animais restantes (n=58) foram alimentados com uma dieta convencional ou cariogênica e água por quatro semanas e após, sacrificados para verificação do percentual de superfície dentária cariada nos molares superiores e inferiores. Um alto percentual de erosão ocorreu nos molares dos hamsters dos grupos 2 e 3 em relação ao grupo 1. No entanto, o grupo 3 apresentou significativamente menos erosão que o grupo 2. A concentração de flúor no esmalte dos hamsters do grupo 3 foi estatisticamente superior a do grupo 1 e equivalente a do grupo 2. O percentual de cárie nos molares superiores dos animais alimentados com dieta convencional nos grupos 1 e 3 foi semelhante e inferior ao do grupo 2. Já nos molares inferiores, este percentual foi menor no grupo 3 quando comparado aos grupos 1 e 2. Quanto aos hamsters alimentados com dieta cariogênica, estes apresentaram significativamente mais lesões de cárie em todos os grupos, sendo que nos animais do grupo 3, o percentual foi menor. Os resultados indicaram que a erosão do esmalte foi um fator predisponente à cárie e que a adição de flúor protegeu o tecido de ambos os processos.

Na pesquisa de Sorvari, Kiviranta, Luoma (1988), uma bebida esportiva (pH 3,2) com sacarose (94%) e ácido cítrico (3%), suplementada com 15ppm de flúor ou 38,5ppm de magnésio ou ambos, foi dada a ratos por 42 dias. Os 100 ratos foram divididos em cinco grupos: água destilada (grupo 1), bebida esportiva sem aditivos (grupo 2), bebida esportiva com flúor adicionado (grupo 3), bebida esportiva com magnésio adicionado (grupo 4) e bebida esportiva com flúor e magnésio adicionados (grupo 5). Após 42 dias, os animais foram sacrificados e tiveram seus primeiros molares inferiores analisados com estereomicroscópio. A bebida esportiva causou acentuada erosão (em 48% das superfícies dentárias), mas nos grupos nos quais o flúor foi acrescentado, com ou sem o magnésio, o dano erosivo foi menos severo. O magnésio sozinho não teve efeito na erosão. A ocorrência de placa bacteriana, devido à alimentação com sacarose, modificou o processo erosivo por recobrir o esmalte e proteger as superfícies do efeito direto da bebida ácida e também, pelo maior acúmulo de flúor nestes locais. No entanto, a adição de flúor ao produto erosivo aumentou a resistência dos dentes ao desgaste oclusal. Os autores

aconselharam a adequada suplementação de flúor às bebidas esportivas, porque comprovaram a eficiência deste elemento na prevenção de cárie e erosão dentais.

A proposta da pesquisa de Meurman e Frank (1991) foi a de estudar o efeito de uma película salivar clarificada (não natural) na erosão do esmalte bovino. Os blocos teste, que apresentavam as superfícies controle cobertas por esmalte de unha nos mesmos espécimes, foram imersos em bebida ácida tipo cola (pH 2,6) por 120 minutos, sendo recobertos ou não por película de sete dias formada a partir de saliva humana. Após a imersão, a película foi removida de algumas amostras para que seu efeito na erosão fosse verificado por meio do microscópio eletrônico de varredura. Os espécimes sem película (controles positivos) mostraram acentuada erosão com dissolução do núcleo dos prismas em todos os blocos. As amostras com película apresentaram, ocasionalmente, um tegumento recobrindo as superfícies teste aparentemente intactas concomitante a superfícies de esmalte adjacentes levemente erosionadas. Após a remoção da película, as superfícies de esmalte mostraram as extremidades dos prismas com aparência faveolada, pois a desmineralização pareceu afetar mais as bainhas (periferias) prismáticas. Concluíram que a película salivar protegeu o esmalte subjacente da erosão *in vitro*.

A modificação de produtos potencialmente erosivos tem sido feita pela suplementação com cálcio e fosfato através da saturação do meio desmineralizante com fosfato tricálcico ou pelo acréscimo de fosfatos e outros sais de cálcio solúveis que provêm variados níveis dos referidos íons. De forma que os complexos de cálcio devem prover de 0,02% a 0,15% deste elemento para prevenir a erosão do esmalte. A adição de flúor aos produtos pode aumentar a resistência do esmalte à erosão, pois implementa a resistência dos tecidos dentários aos ácidos quando incorporado na estrutura da apatita. Contrariamente, o aumento excessivo da concentração de citrato pode aumentar o potencial erosivo dos produtos; no entanto, pequenas concentrações podem tamponar os ácidos e reduzir o processo erosivo devido à estimulação do fluxo salivar (GRENBY, 1996).

Para Dodds, Gragg, Rodriguez (1997), as proteínas salivares, glicoproteínas e lipídios da película adquirida do esmalte conferem aumento da resistência à erosão dental. Sendo que o alto fluxo da saliva estimulada por ácidos e sua elevada capacidade tampão tendem a neutralizar os ácidos. Já a alta concentração de cálcio e fosfato tende a inibir a dissolução dos sais de cálcio e fosfato da estrutura dental sob condições ácidas e assim, promover redeposição e reendurecimento do esmalte

afetado à medida que o pH retorna à neutralidade. Desta forma, a estimulação salivar implementa a remineralização ou o reparo superficial por seu elevado pH e concentração supersaturada de cálcio e fosfato.

A proposta do estudo de Amaechi, Highan, Edgar (1998a) foi determinar o efeito do xilitol, do flúor e da combinação xilitol/flúor na erosão do esmalte dental provocada por suco de laranja *in vitro*. Dez incisivos bovinos foram seccionados em quatro partes iguais e divididos em quatro grupos: grupo A com suco de laranja, grupo B com suco de laranja e xilitol, grupo C com suco de laranja e flúor e grupo D com suco de laranja e combinação xilitol e flúor. Os espécimes foram imersos seis vezes/dia nas soluções, durante cinco minutos, e mantidos em saliva artificial entre as exposições e nas 12 horas noturnas, pelo período de 24 dias. Após, cada amostra foi avaliada quanto à perda mineral por microradiografia. A perda mineral foi menor no grupo D (redução de 35,8% na perda mineral) somente quando comparada com o grupo A (grupo D < grupo C < grupo B < grupo A). Concluíram que o xilitol e o flúor têm ação sinérgica na redução da erosão dental causada por suco de laranja, uma vez que o flúor tem efeito protetor contra a desmineralização e o xilitol tem efeito antierosivo, formando complexos com o cálcio que penetram no esmalte desmineralizado e interferem no transporte dos íons dissolvidos da lesão para a solução desmineralizante.

O objetivo da pesquisa de Amaechi, Higham, Edgar (1998b) foi quantificar a influência da saliva artificial e do suco de laranja na erosão do esmalte bovino através de microradiografia. Os 10 incisivos bovinos foram seccionados em duas metades iguais, as quais foram imersas em suco de laranja (pH 3,85±0,05), durante cinco minutos seis vezes ao dia (30 minutos/dia). No entanto, uma das metades foi armazenada em saliva artificial (pH 6,75) e a outra em água destilada (pH 6,8) entre as exposições ao suco de laranja e pelas 12 horas noturnas durante 24 dias (12 horas de contato com suco de laranja). As análises microradiográficas mostraram que a perda mineral e a profundidade da lesão foram significativamente maiores nos espécimes ciclados em suco de laranja e água destilada. A saliva artificial, saturada em relação ao cálcio e ao fosfato, reduziu o grau de erosão e remineralizou a perda de mineral associada à lesão erosiva.

West et al. (1998) desenvolveram um modelo *in situ* com a finalidade de demonstrar as características erosivas do suco de laranja (pH 3,74) no esmalte humano permanente quando comparado com a água. Simultaneamente,

investigações semelhantes *in vitro* foram conduzidas para verificar a variação na erosão entre as duas condições ambientais. No experimento *in situ*, 10 voluntários saudáveis foram aleatoriamente distribuídos entre os grupos e usaram aparelhos removíveis com blocos de esmalte por 15 dias, sendo que quatro vezes por dia suco de laranja ou água eram ingeridos. Diariamente, medidas de surfometria eram realizadas para verificar a perda ou o ganho mineral de acordo com a profundidade da lesão erosiva. Decorridos os 15 dias, foi realizado teste de microdureza Vickers nas áreas expostas e não expostas das amostras de esmalte. O mesmo experimento foi feito *in vitro* sem a presença de saliva. De forma que, 10 espécimes foram agitados nas bebidas, quatro vezes por dia, durante 15 dias. Os mesmos procedimentos de análise do estudo *in situ* foram utilizados. *In situ* e *in vitro*, ocorreu perda progressiva do esmalte exposto ao suco de laranja e nenhuma alteração significativa neste tecido exposto à água. No entanto, maior grau de erosão pelo suco de laranja ocorreu *in vitro* do que *in situ* tanto na análise da profundidade (24,20 μ m e 2,77 μ m) quanto da dureza (10,90 VHN e 2,20 VHN) da lesão erosiva. Concluíram que o estudo *in vitro* superestimou a quantidade de tecido mineral perdida *in situ*, possivelmente, porque não houve proteção do esmalte pela película salivar, não ocorreu remineralização nem tamponamento do suco de laranja pela saliva e as amostras ficaram em contato direto com a bebida erosiva por 10 minutos, o que não ocorreu *in situ* onde os espécimes foram expostos a uma mistura de suco de laranja e saliva de forma transitória.

Segundo Larsen e Nyvad (1999), a capacidade de uma bebida em erosionar o esmalte depende não somente de seu pH, mas também de sua capacidade tampão, ou seja, da capacidade de resistir a mudanças de pH. Desta forma, fizeram um estudo com o objetivo de comparar o pH e o efeito tampão de vários refrigerantes com sua propriedade erosiva e de solubilidade da apatita. Em 18 refrigerantes, águas minerais e sucos disponíveis no mercado dinamarquês, foram determinados o pH e as concentrações de cálcio, fosfato e flúor. A capacidade tampão foi obtida com titulação de NaOH. Após, blocos de esmalte humano permanente foram expostos às bebidas por 24 horas ou por sete dias sob agitação constante. As profundidades das lesões erosivas variaram de três milímetros, para as bebidas mais ácidas e o suco de laranja fresco, a superfícies levemente afetadas, para as águas minerais. A dissolução do esmalte foi inversamente proporcional ao pH da bebida e diretamente proporcional à solubilidade da apatita. O suco de laranja (pH 4) suplementado com

cálcio e fosfato não erodiram o esmalte, já que estes íons saturaram as bebidas em relação à apatita. No geral, quanto mais baixo o pH, mais NaOH foi necessário para levar o pH à neutralidade, denotando uma elevada capacidade tampão. Para todas as bebidas, nenhum efeito da pequena concentração de flúor foi observado. Concluíram que o cálcio e o fosfato adicionados ao suco de laranja apresentaram efeito preventivo em relação à erosão.

As propostas do estudo de Amaechi, Higham e Edgar (1999) foram: demonstrar uma técnica *in vitro* de produção de lesões de erosão que simula condições *in vivo* e avaliar a influência de parâmetros salivares no grau de erosão *in vitro*. Incisivos bovinos foram seccionados em três partes iguais e aleatoriamente distribuídas nos grupos A, B ou C. As lesões de erosão foram produzidas através de ciclagem dos dentes entre suco de laranja (pH $3,85 \pm 0,05$) e saliva artificial (grupo A) ou água (grupo B) por um período total de 12 horas em 24 dias (seis exposições, de cinco minutos cada, em suco de laranja por dia) ou em imersão contínua no suco de laranja (grupo C). Após, cada amostra teve sua perda mineral quantificada por meio de microradiografia. Os resultados mostraram que a perda mineral e a profundidade das lesões formadas foram significativamente menores no grupo A e equivalentes nos grupos B e C ($A < B = C$). A saliva artificial reduziu o grau de erosão e, possivelmente, remineralizou as lesões, já que a película salivar viscosa retida sobre a superfície do esmalte durante as imersões em suco de laranja pode promover saturação ou supersaturação em relação ao cálcio e ao fosfato, diminuição da capacidade tampão da mistura suco de laranja/saliva e proteção física temporária.

Hall et al. (1999) estimaram a habilidade da saliva, *in vitro* e *in situ*, em prevenir a perda mineral das superfícies de esmalte e dentina permanentes expostas a desafio erosivo. Desta forma, a pesquisa foi dividida em duas partes: um experimento *in vitro* para determinar se o armazenamento de amostras de esmalte e dentina em saliva influenciaria a subsequente perda mineral devido à exposição a um fluido erosivo (solução de ácido fosfórico em pH 3,1) e um experimento *in situ* para verificar o grau de perda mineral de amostras de esmalte e dentina fixados a aparelhos removíveis e expostos ao mesmo protocolo de erosão extra-bucal. *in vitro*, as secções dentárias foram armazenadas na saliva dos voluntários do estudo *in situ* ou em água deionizada por 14 dias. *in situ*, os voluntários usaram aparelhos contendo quatro amostras por 14 dias. Todos os espécimes, de ambos os experimentos, foram expostos à solução erosiva (25ml/espécime), durante cinco

minutos, duas vezes ao dia. A microradiografia e a análise de imagem evidenciaram significativa proteção pela saliva, quanto à perda mineral dos tecidos dentários, tanto *in vitro* como *in situ*. Perdas minerais significativamente maiores foram observados no esmalte e na dentina mantidos em saliva *in vitro* quando comparados com os armazenados *in situ*, provavelmente, pelo menor volume salivar e pela possível alteração da composição da saliva durante o armazenamento. Verificaram que a perda mineral foi maior para o grupo água deionizada, seguidos pelos grupos saliva *in vitro* e saliva *in situ*.

O estudo de Hannig e Balz (1999) investigou o efeito protetor da película salivar formada *in vivo*, durante 24 horas ou sete dias, contra a desmineralização do esmalte bovino por ácido cítrico. Blocos de esmalte com e sem película, formada pelo uso dos mesmos em dispositivos intrabucais, foram imersos em ácido cítrico 0,1% ou 1% por 30, 60 e 300 segundos e após, avaliados quanto à morfologia e dureza. Os espécimes cobertos com a película sofreram menos desmineralização erosiva. As análises no microscópio eletrônico de varredura e no microdurômetro não evidenciaram diferenças distintas entre as alterações erosivas ocorridas nas amostras cobertas com películas de 24 horas e de sete dias. Concluíram que a película salivar pode resistir à ação ácida e prover proteção à superfície de esmalte subjacente contra a desmineralização erosiva causada pelo ácido cítrico durante pequenos períodos de tempo.

A finalidade do estudo de Gouveia (1999) foi investigar as propriedades de sucos de frutas industrializados de uma mesma marca comercial (sabores laranja, goiaba, abacaxi, pêssigo, manga, damasco e maçã), indicados como suplementação alimentar para crianças, por meio da mensuração do pH, da concentração do íon flúor e da capacidade tampão. Os resultados mostraram que todos os sucos apresentaram pH abaixo do crítico (pH 5,5), que o teor de flúor não ultrapassou 0,527ppm e que o suco de laranja apresentou a mais elevada capacidade tampão. Com estes dados, foi estudado, *in vitro*, o potencial erosivo do suco com maior capacidade tampão (suco de laranja), concomitantemente avaliando a interferência de saliva artificial no mecanismo de erosão, utilizando para estes fins, análises morfológicas em microscopia eletrônica de varredura (MEV), testes de microdureza superficial e espectroscopia de dispersão de energia (EDE) para identificação de elementos químicos. Para tanto, os dentes decíduos anteriores foram divididos em quatro grupos: I esmalte sadio, usado como controle negativo; II

esmalte incubado em suco de laranja por 50 minutos, usado como controle positivo; III teste ciclado, esmalte submetido a banhos alternados em suco (cinco minutos) e saliva artificial (15 minutos) até completar 10 ciclos; IV teste corrido, esmalte incubado em suco por 50 minutos corridos seguido por imersão em saliva artificial por 2,5 horas. Constatou que o suco de laranja foi um produto erosivo em potencial, pois promoveu alterações morfológicas e de dureza superficial. A saliva artificial utilizada não foi capaz de devolver normalidade morfológica e de microdureza superficial, porém, foi observada a deposição de uma camada de fosfato de cálcio sobre a superfície erosionada por meio de MEV e EDE, sugerindo sua ação remineralizante. Dentre os tratamentos, o contato intermitente com a saliva resultou numa menor erosão do esmalte. Nas amostras apenas erosionadas, foram identificados diversos pontos de reprecipitação mineral, nos quais os elementos cálcio e fósforo estavam presentes, sugerindo tratar-se de fosfato de cálcio não cristalino. Os resultados sugeriram que quanto maior o tempo de exposição dos dentes a uma bebida ácida, menor o grau de recuperação mineral e que as perdas minerais durante a erosão *in vitro* não são totalmente reparadas.

Hughes et al. (1999a) objetivaram determinar, *in vitro* e *in situ*, se uma bebida experimental a base de groselha com cálcio adicionado (350ppm de cálcio e pH 3,8) era menos erosiva ao esmalte humano permanente que o suco de laranja (70ppm de cálcio e pH 3,8). Para isso, aparelhos intrabucais capazes de reter uma amostra de esmalte humano permanente cada foram usados por voluntários, os quais ingeriram as bebidas (suco de laranja – controle positivo, água mineral – controle negativo e bebida de groselha com cálcio) quatro vezes/dia, durante 15 dias. A mesma metodologia foi reproduzida *in vitro*. As medidas de perda de esmalte foram feitas por perfilometria. A água, a bebida experimental de groselha e o suco de laranja ocasionaram perdas de esmalte de 0,19 μ m; 0,41 μ m e 2,54 μ m, respectivamente, *in situ* e de zero; 5,20 μ m e 22,18 μ m, respectivamente, *in vitro*. Todas as diferenças entre os pares de bebida *in situ* e *in vitro* foram estatisticamente significantes, fato que pode ser explicado pelo maior tempo de contato dos produtos com o esmalte e pela falta de proteção e do processo de reparo da saliva *in vitro*. A bebida de groselha com cálcio adicionado foi significativamente menos erosiva que o suco de laranja de forma a apresentar potencial erosivo limitado.

Como na pesquisa anterior foi demonstrado que a bebida de groselha com cálcio adicionado foi menos erosiva ao esmalte que o suco de laranja *in vitro* e *in*

situ, uma implementação da fórmula do referido produto foi realizada para ampliar sua aceitabilidade. Desta maneira, os objetivos do trabalho de West et al. (1999) foram: confirmar a baixa capacidade erosiva da formulação modificada e prover mais dados comparativos em relação a outras bebidas de frutas ácidas. Os produtos testados foram o suco de laranja (167ppm de cálcio e pH 3,95), a água mineral (29ppm de cálcio e pH 7,80), a bebida experimental de groselha com cálcio (480ppm de cálcio e pH 3,85) e a bebida convencional de groselha (20ppm de cálcio e pH 2,85). Os blocos de esmalte humanos permanentes foram retidos, *in situ*, por meio de aparelhos intrabucais e expostos às bebidas, quatro vezes/dia, durante 15 dias. As medidas de perda de esmalte foram feitas por perfilometria, sendo a mesma metodologia reproduzida *in vitro*. No dia 15, a perda de esmalte média, *in situ*, para o suco de laranja, a água, a bebida experimental de groselha e a bebida convencional de groselha foram 1,7 μ m; 0,05 μ m; 0,44 μ m e 2,75 μ m, respectivamente. A desmineralização do esmalte foi significativamente maior para todos os sucos de fruta em relação à água, mas a desmineralização ocasionada pela bebida experimental de groselha foi estatisticamente menor que a dos demais sucos. As perdas de esmalte, no dia 15, no estudo *in vitro*, foram 13,02 μ m; zero; 1,78 μ m e 39,02 μ m, respectivamente. As metodologias *in vitro* e *in situ* se correlacionaram na classificação da ordem de capacidade erosiva das bebidas. Concluíram que a adição de cálcio a uma bebida ácida pode reduzir os efeitos adversos de um pH baixo.

Os dois estudos prévios demonstraram que a bebida experimental de groselha com cálcio adicionado produziu pouca erosão do esmalte *in vitro* e *in situ* quando comparada a outros sucos de fruta de baixo pH. As propostas de Hughes et al. (1999b) foram demonstrar que a formulação final da bebida de groselha era de baixo potencial erosivo e prover mais dados quanto à capacidade erosiva de outros sucos de frutas. Os produtos teste foram: bebida de groselha/cálcio concentrada (195ppm de cálcio e pH 3,8), bebida de groselha/cálcio (400ppm de cálcio e pH 3,8), bebida de groselha/maçã concentrada (13ppm de cálcio de pH 3,4), bebida de laranja concentrada (200ppm de cálcio e pH 3,0) e água mineral (9,9ppm de cálcio e pH 7,8). Voluntários usaram aparelhos removíveis contendo quatro blocos de esmalte humano permanente cada e os produtos foram consumidos quatro vezes/dia durante 15 dias, sendo os concentrados diluídos em água na proporção de

1:4. Foram feitas medidas de perfilometria nos blocos nos dias dois, cinco, 10 e 15. No dia 15, a perda média de esmalte foi: $0,28\mu\text{m}$ para bebida concentrada de groselha/cálcio, $0,35\mu\text{m}$ para bebida de groselha/cálcio, $2,04\mu\text{m}$ para bebida concentrada de groselha/maçã, $8,29\mu\text{m}$ para bebida concentrada de laranja e $0,08\mu\text{m}$ para água. Exceto no dia 15, a erosão causada pelas formulações com groselha/cálcio não foi significativamente diferente da ocasionada pela água. A erosão provocada pelos concentrados de groselha/maçã e laranja foi significativamente maior que das bebidas com groselha/cálcio.

Os objetivos de Hughes et al. (2000) foram mensurar a erosão do esmalte ocasionada pelos ácidos cítrico, málico e láctico em valores de pH e concentrações representativas das encontradas em formulações de refrigerantes e determinar o efeito da adição de cálcio (carbonato de cálcio) ao ácido cítrico. As amostras foram compostas por blocos de esmalte permanente, as quais foram divididas em grupos de cinco e colocadas em soluções de ácido cítrico, málico e láctico com diferentes pHs (2,8; 3,3 e 3,8) e concentrações (0,1; 0,35 e 0,6g/100ml) por 10 minutos a 35°C em três exposições sucessivas. Os espécimes também foram expostos a soluções de ácido cítrico (0,24g/100ml), contendo cálcio (0,0248g/100ml), com diferentes valores de pH (de 3,0 a 4,4) e a soluções de ácido cítrico com mesmo valor de pH (3,8) e diferentes concentrações de cálcio (de zero a 0,0496g/100ml). A análise da perda mineral por perfilometria mostrou aumento da erosão com a diminuição do pH e o aumento da concentração de ácido, sendo o ácido láctico mais erosivo que o málico e o cítrico que foram equivalentes em suas capacidade erosivas. O aumento da concentração de cálcio na solução de ácido cítrico com pH fixo resultou em decréscimo da erosão, já que o cálcio pode diminuir a taxa de reação do ácido cítrico com o esmalte ou quelar parte do mesmo antes que ocorra o processo de dissolução do tecido dental. Concluíram que a erosão do esmalte é influenciada por pH, concentração de ácido e presença de cálcio, sendo que estas variáveis podem ser manipuladas para produção de refrigerantes com baixo potencial erosivo ao esmalte.

Um dos objetivos do estudo de Johansson et al. (2001) foi o de avaliar a associação entre a erosão de dentes decíduos e seus fatores etiológicos em 16 crianças sauditas com idade média de 6,5 anos e confirmar ou rejeitar o diagnóstico clínico através da microscopia eletrônica de varredura de oito dentes esfoliados. A outra proposta dos autores foi a de estudar a progressão da erosão dental, *in vitro*,

em 40 dentes decíduos e 20 dentes permanentes hígidos imersos em ácido cítrico a 2% (pH 2,10) num período de cinco a 30 minutos. Os resultados dos questionários aplicados mostraram que a alta frequência de ingestão de bebidas e frutas ácidas, os problemas respiratórios e o uso crônico de medicamentos podem constituir possíveis fatores etiológicos da erosão dental. A progressão da erosão foi mais rápida nos dentes decíduos, porque apresentaram diminuição mais acentuada da microdureza. Em relação à microscopia, lesões típicas de erosão (“favos de mel”) foram observadas e nenhuma diferença morfológica foi constatada entre dentes decíduos e permanentes. Os autores afirmaram que *in vivo* os padrões de erosão observados *in vitro* podem ser diferentes por causa da saliva que protege o esmalte dental e também pelos dentes decíduos apresentarem maior risco à erosão que os permanentes devido às suas características teciduais e às condições salivares da criança (menores fluxo e capacidade tampão).

A proposta do estudo de Amaechi e Higham (2001) foi a de determinar a possível remineralização, pela saliva, da erosão inicial em esmalte, caracterizada por amolecimento da superfície e desmineralização subsuperficial. Lesões de erosão foram produzidas em incisivos bovinos através de imersão em suco de laranja (pH $3,85 \pm 0,05$) por uma hora a 20°C. A partir de cada dente, foram obtidas uma amostra controle e três experimentais, as quais foram distribuídas aleatoriamente entre três agentes remineralizantes (saliva natural clarificada, saliva artificial e solução remineralizante), com pH 7,2 e concentração de flúor de 0,022ppm, que eram trocados diariamente. Os espécimes foram expostos a seus respectivos agentes remineralizantes por 28 dias e após, foram quantificadas a perda mineral e a profundidade da lesão erosiva por meio de microradiografia e análise de imagem. Uma quantidade significativa de mineral foi adquirida pelas amostras após exposição aos agentes remineralizantes. Menores perda mineral e profundidade de lesão foram observadas nos grupos experimentais quando comparados ao grupo controle, sendo estes efeitos maiores para a solução remineralizante e menores para a saliva artificial. Não houve diferença significativa na perda mineral entre os grupos experimentais, mas a profundidade da lesão foi maior para o grupo saliva artificial e equivalente para os demais. Constataram que a saliva e as soluções remineralizantes podem remineralizar erosões iniciais em esmalte na área de desmineralização subsuperficial, já que a perda tecidual superficial permaneceu

imutável devido à destruição da estrutura cristalina necessária para que ocorra a precipitação mineral e o conseqüente crescimento dos cristais.

A proposta do estudo de Eisenburger et al. (2001) foi determinar a influência do tempo de remineralização no reendurecimento de superfícies de esmalte amolecidas após a erosão em ácido cítrico. Sete grupos de 13 amostras de esmalte humano permanente foram erosionadas em ácido cítrico 0,3% (pH 3,2 e temperatura de 35°C) por duas horas e a seguir, feitas medidas de perfilometria em 10 amostras e análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV) em três. Grupos individuais foram colocados em saliva artificial por uma, duas, quatro, seis, nove ou 24 horas e um grupo controle foi mantido em solução isotônica por 24 horas. Após, novas medidas perfilométricas foram obtidas para determinar a profundidade da superfície amolecida. O grupo controle apresentou uma camada amolecida com espessura média de 2,9µm. Deposições minerais sobre os prismas de esmalte foram evidenciadas para todos os tempos de remineralização por meio de MEV. A exposição á saliva artificial por uma, duas ou quatro horas produziu reendurecimento parcial do esmalte amolecido. Os espécimes remineralizados por seis, nove e 24 horas mostraram pequena evidência de perda mineral na superfície. Os dados sugerem que a completa remineralização do esmalte, *in vitro*, foi obtida após seis horas em saliva artificial.

O objetivo do estudo de Larsen e Richards (2002) foi comparar a capacidade erosiva de bebidas a base de frutas, naturais ou saturadas com fluoreto de cálcio, com o seu conteúdo ácido. Molares humanos permanentes foram expostos continuamente a sete diferentes bebidas sob agitação por 48 horas, com ou sem equilíbrio prévio com fluoreto de cálcio. As profundidades das erosões resultantes foram medidas em microradiografias feitas a partir de lâminas histológicas. Os resultados mostraram que o pH das bebidas estava entre 2,83 e 3,51 e a acidez titulável para o pH 5,5 entre 12 e 42mmol/l de NaOH. As profundidades das lesões induzidas pelas bebidas sem flúor adicionado foram de 450 a 625µm e daquelas ocasionadas pelos produtos com fluoreto de cálcio, 350 a 625µm. A saturação com fluoreto de cálcio (seis a 15ppm de flúor) reduziu o desenvolvimento de erosões *in vitro* em 28% para bebidas com pH acima de três. Já para bebidas com pH abaixo de três, a erosão não foi alterada, mesmo com concentrações de flúor de até 20ppm.

Concluíram que o flúor, como parte integrante da bebida, foi incapaz de exercer efeito preventivo contra erosão.

A pesquisa de Hunter et al. (2003) foi realizada para determinar o potencial erosivo *in vitro*, por meio de surfometria, e o efeito erosivo *in situ* de duas bebidas de laranja de baixa caloria com sais de cálcio adicionados e assim, comparar com duas bebidas diet convencionais e água mineral (controle). No estudo *in vitro*, espécimes de esmalte decíduo e permanente foram aleatoriamente distribuídos entre os cinco produtos e um protocolo de quatro horas de imersão foi usado. No estudo *in situ*, voluntários usaram aparelhos removíveis contendo os blocos de esmalte durante 15 dias e ingeriram uma das bebidas quatro vezes/dia. Ao final de dois, cinco, 10 e 15 dias foram feitas as análises surfométricas. Os potenciais erosivos das formulações experimentais foram menores que dos produtos convencionais em todos os períodos de tempo, mas foram maiores que o da água mineral. As diferenças estatisticamente significantes foram encontradas somente para o esmalte permanente. O estudo *in situ* não produziu resultados consistentes com aqueles do estudo *in vitro*, pois uma perda progressiva de tecido dental foi observada nas amostras do grupo controle, provavelmente, devido à fricção da língua sobre os blocos de esmalte durante a deglutição. Os dados do estudo *in vitro* mostraram que as formulações experimentais apresentaram baixo potencial erosivo.

A proposta de West et al. (2003) foi avaliar, *in situ*, o efeito erosivo de uma formulação experimental de bebida carbonatada sabor groselha com cálcio adicionado de forma a comparar com uma bebida carbonatada convencional sabor laranja e com água pelo período de 20 dias. Blocos de esmalte humano permanente foram colocados em aparelhos removíveis usados por voluntários, os quais consumiram a bebida selecionada na frequência de quatro vezes/dia durante 20 dias. As medidas de perda de esmalte foram feitas nos dias dois, cinco, 10, 15 e 20 por meio de perfilometria. O produto experimental causou significativamente menos perda de esmalte do que o produto convencional em todos os períodos de mensuração, sendo que a mesma não foi significativamente diferente da água. No dia 20, a bebida convencional havia causado, em média, 4,8µm de erosão a mais que a bebida experimental e a água. Concluíram que é possível modificar as bebidas carbonatadas de maneira a minimizar a erosão dental.

A proposta do estudo de Nekrashevych e Stosser (2003) foi a de avaliar a erosão dental *in vitro*, por meio de diferentes métodos, em ácido cítrico 0,1% (pH

2,81) e 1,0% (pH 2,34) e acessar o potencial protetor da película salivar formada experimentalmente por imersão dos espécimes em saliva natural clarificada por 24 horas. A erosão foi feita por meio da imersão das amostras de esmalte bovino em ácido cítrico por um, cinco ou 10 minutos e após, foi quantificada através de perda de microdureza, mudanças na rugosidade superficial e liberação de cálcio. Adicionalmente, as alterações erosivas foram observadas em microscopia eletrônica de varredura. Perdas significativas na microdureza foram observadas nos espécimes não cobertos pela película salivar após um minuto de imersão em ácido cítrico 0,1%. Sendo que o decréscimo na dureza foi considerado como dependente da concentração do ácido e do tempo de exposição. A película salivar inibiu significativamente tanto a diminuição da dureza, exceto após 10 minutos de imersão em ácido cítrico 1%, quanto o aumento da rugosidade de superfície. No entanto, não ocorreram diferenças significativas na liberação de cálcio entre o esmalte coberto e o não coberto pela película salivar, tanto em ácido cítrico 0,1% como 1%, e possivelmente, devido à maturação incompleta da película. Quanto maior o tempo de exposição e a concentração do ácido cítrico, maior a dissolução dos prismas de esmalte detectada no microscópio eletrônico de varredura. Concluíram que a película salivar protege efetivamente a superfície do esmalte da erosão em ácidos orgânicos, pois limita a difusão do cálcio ou do agente ácido.

2.3 Flúor tópico

Como o papel do flúor tópico nos processos erosivos ainda não está suficientemente elucidado, este item relatará diversas pesquisas que demonstram a importância de diferentes produtos fluoretados (soluções, géis, vernizes, selantes e dentifrícios) na implementação da resistência dos tecidos dentários contra desafios ácidos como a erosão dental.

2.3.1 Soluções, géis, vernizes e selantes fluoretados

O objetivo do estudo de Xhonga e Sognnaes (1973) foi o de determinar se os métodos químicos (fluoreto de potássio com 60.000ppm de flúor e fluoreto de sódio com 9.400ppm de flúor) e físicos (selante fluoretado com 100.000ppm de flúor) de proteger os dentes contra a cárie seriam efetivos em controlar a destruição dentária causada pelo processo erosivo. Treze voluntários, com idades entre 24 e 55 anos, foram divididos em três grupos. O grupo 1 com quatro pacientes, nos quais 17 dentes foram tratados com fluoreto de potássio por três minutos e 13, permaneceram como controle. O grupo 2 foi composto por 5 indivíduos que tiveram 25 dentes tratados com fluoreto de sódio por três minutos e 21, ficaram sem tratamento. O grupo 3 continha quatro pessoas, nas quais 22 dentes foram selados e 18, serviram como controle. O acompanhamento foi feito por um ano, mas os produtos fluoretados foram aplicados a cada quatro semanas somente nos primeiros seis meses. As avaliações foram feitas no início do estudo e após seis e 12 meses por meio de moldes de silicone adaptados aos modelos de gesso iniciais. Observaram que os agentes fluoretados reduziram o processo erosivo de maneira limitada, no entanto, salientaram que este efeito pode ter sido mascarado pela possível influência do tratamento nos dentes controle devido à liberação de flúor na saliva. Concluíram que o tratamento com flúor tópico, isoladamente, não parece adequado para o controle da erosão dental.

Sorvari et al. (1994) estudaram o efeito de verniz e de solução fluoretada na erosão dental por meio de testes de dureza e microscopia eletrônica de varredura. Quarenta e sete amostras de esmalte de terceiros molares foram divididas em duas partes. Uma das metades foi tratada durante 24 horas com verniz de fluoreto de sódio (Duraphat com 22.600ppm de flúor) (n=23) ou por 48 horas com solução de fluoreto de sódio (12.000ppm de flúor) (n=24), lavadas e imersas em bebida tipo cola com pH de 2,6 por um, cinco e 15 minutos (grupos experimentais). A outra metade das amostras foi usada no processo erosivo sem sofrer tratamento prévio com agentes fluoretados (n=47). As medidas de dureza do esmalte foram feitas antes e após o tratamento com flúor e após a imersão em bebida ácida nos diferentes tempos. Os dois agentes fluoretados provocaram um aumento na dureza do esmalte e posterior diminuição de seu amolecimento de maneira estatisticamente

significante. O padrão de erosão observado, através da microscopia eletrônica de varredura, foi semelhante para os grupos experimentais e controle, ou seja, áreas de esmalte prismático foram erosionadas e resultaram no padrão típico de “favo de mel”, enquanto as regiões aprismáticas estavam mais socavadas e irregulares. Concluíram que o tratamento do esmalte com fluoreto de sódio, em verniz ou solução, previamente ao desafio ácido, pode inibir a erosão dental inicial.

O objetivo do trabalho de Rath (1995) foi avaliar o efeito do fluoreto sobre o esmalte dental erosionado, comparativamente ao esmalte sadio. A amostra foi constituída por seis molares decíduos esfoliados, cada um fatiado em seis porções no seu longo eixo, e foi dividida em dois grupos: grupo A (grupo controle com esmalte sadio), contendo três subgrupos (A1: sem tratamento, A2: tratamento com fluoreto de sódio a 2% por 30 minutos e A3: mesmo tratamento do subgrupo A2 acrescido de imersão em solução de hidróxido de potássio para extração e quantificação do fluoreto de cálcio formado) com seis espécimes cada e grupo B (grupo teste com esmalte erosionado), também com os mesmos três subgrupos. Os espécimes do grupo B foram submetidos à ação de um suco de limão industrializado ($\text{pH } 2,65 \pm 0,01$), sabidamente erosivo, pelo período de seis horas. Todas as amostras foram levadas à microscopia eletrônica de varredura (MEV), para análise do padrão: da morfologia superficial do esmalte sadio (subgrupo A1) e erosionado (subgrupo B1), da deposição de fluoreto após fluoretação com solução neutra de fluoreto de sódio ($\text{NaF } 2\%$) (subgrupos A2 e B2) e da superfície após remoção do fluoreto de cálcio (subgrupos A3 e B3). As amostras dos subgrupos A3 e B3 foram analisadas quimicamente para determinação dos níveis de fluoreto adsorvido à superfície do esmalte sob a forma de fluoreto de cálcio (CaF_2) e, através de espectroscopia de dispersão de energia (EDE), foram analisadas qualitativa e semiquantitativamente, para determinação da composição química elemental do produto de reação depositado na superfície do esmalte após a ação do KOH. O esmalte erosionado (subgrupo B2) mostrou uma dissolução preferencial das periferias e das caudas dos prismas, deixando os corpos se sobressaírem da superfície (ataque ácido tipo II). Houve maior deposição de íons flúor, na forma de um material “tipo CaF_2 ”, sobre o esmalte erosionado do que sobre o esmalte sadio, verificada tanto através de MEV como de análise química. A análise de EDE demonstrou que, após a remoção do CaF_2 , ficou depositado na superfície do esmalte um material com característica amorfa, em maior quantidade no subgrupo

B3 do que no A3, composto basicamente por íons Ca^{2+} , P e O, sugestivo de fosfato básico de cálcio, ou seja, hidroxiapatita numa forma não cristalina, que promoveu significativa alteração na morfologia superficial do esmalte, e que, possivelmente, poderia alterar as propriedades de dissolução e resistência do esmalte a novos ataques ácidos. Os resultados sugerem que a utilização de fluoretos, para prevenção e/ou tratamento de lesões iniciais de erosão, pode apresentar benefícios aos tecidos dentais.

Medeiros e Brum (1998) utilizaram dois produtos fluoretados encontrados no mercado (gel de flúor fosfato acidulado e verniz fluoretado) para verificar o potencial de prevenção à erosão do esmalte após o tratamento das amostras (60 fragmentos de esmalte humano permanente) com os referidos produtos e a exposição à bebida ácida tipo cola em diferentes períodos de tempo. Os espécimes do grupo para controle foram colocados à parte. O restante foi classificado em TG (espécimes tratados com gel), CG (espécimes controle do gel nos mesmos corpos de prova do TG), TV (espécimes tratados com verniz) e CV (espécimes controle do verniz nos mesmos corpos de prova do TV). Após, as amostras foram imersas em Coca Cola (pH 2,10) por tempos de cinco, 15, 30 e 60 minutos. Os resultados demonstraram que ambas as formas de fluoreto oferecem proteção quanto ao ataque ácido; entretanto, nos primeiros períodos utilizados para medição, o verniz mostrou-se, ao microscópio eletrônico de varredura, mais efetivo no aumento da resistência do esmalte contra a erosão. Concluíram que o verniz fluoretado ofereceu maior proteção ao esmalte dental humano do que o gel de flúor fosfato acidulado, a qual foi evidenciada pela menor erosão ocorrida quando o tecido foi submetido à ação do refrigerante.

Mok, McIntyre, Hunt (2001) desenvolveram um modelo de erosão dental *in vitro*, causado por contato freqüente dos dentes com vinho, para avaliar a efetividade de diferentes métodos de proteção contra a desmineralização. O hábito de provar vinho foi simulado submetendo as superfícies de coroa (esmalte) e raiz (cimento/dentina) de 50 pré-molares hígidos a 1.400 exposições de um minuto ao vinho branco (pH 3,2) (cerca de 24 horas de erosão intermitente). Vários produtos (vernizes, géis e selantes) foram aplicados nas superfícies expostas de diferentes grupos de dente, antes do desafio erosivo, para verificar o efeito protetor. Os selantes e os vernizes fluoretados protegeram a coroa e a raiz contra a erosão induzida pelo vinho. Um alto nível de proteção foi provido pelo gel de flúor fosfato

acidulado a 1,23%, sendo diretamente proporcional ao número de aplicações do agente fluoretado na superfície dentária. O uso de gel de fluoreto de sódio a 2% foi o método de proteção menos eficaz. Concluíram que os selantes e vernizes conferem proteção contra a erosão e que a auto-aplicação de flúor fosfato acidulado em gel, algumas horas antes do contato com a bebida ácida, pode ser considerada um adequado método preventivo.

Para Larsen (2001), o flúor tem sido relacionado com a prevenção da erosão dentária, sendo aplicado como tratamento tópico aos dentes ou adicionado a bebidas ácidas. Desta forma, o autor realizou um estudo objetivando verificar a dissolução do fluoreto de cálcio (CaF_2) em refrigerantes e sucos de laranja, de forma a comparar com as quantidades de CaF_2 deixadas sobre a superfície de esmalte após a aplicação tópica. Outra proposta foi descrever a ocorrência de desmineralização, por microscopia de luz polarizada, do esmalte exposto a refrigerantes e sucos saturados com CaF_2 . Para avaliar o efeito preventivo dos produtos enriquecidos com flúor, dentes hígidos foram expostos a bebidas com e sem CaF_2 . Foi relatada a presença de três a 25ppm de flúor devido à dissolução de seis a 45mg de CaF_2 por litro de bebida, sendo que quanto mais baixo o pH da mesma, mais CaF_2 foi dissolvido devido à formação de ácido fluorídrico (HF). Todos os dentes expostos a refrigerantes apresentaram lesões erosivas e pouco efeito foi observado pela presença de quatro a seis ppm de flúor nos mesmos. Concluiu que os refrigerantes foram capazes de dissolver consideráveis quantidades de CaF_2 e que o efeito preventivo do flúor, mesmo que em altas concentrações, contra a erosão foi limitado. Assim, quando um refrigerante ou suco de laranja for ingerido, este será capaz de dissolver o CaF_2 acessível nos dentes, removendo os compostos formados pela aplicação tópica de flúor.

A proposta de Tezel, Ergucu, Onal (2002) foi avaliar o efeito de agentes fluoretados tópicos na erosão no esmalte *in vitro*. Dez coroas de pré-molares foram seccionadas nos sentidos vestibulo-lingual e mésio-distal para obtenção de quatro amostras por dente, as quais foram aleatoriamente distribuídas entre três grupos experimentais e um grupo controle. Os agentes fluoretados aplicados sobre as amostras foram: tetrafluoreto de titânio 1% por um minuto, verniz Duraphat (2,2% de flúor) e dentifrício Elmex (1,25% de flúor) por quatro minutos. Após, as amostras foram colocadas em solução desmineralizante (ácido acético com pH 4,2) por 16 dias. As análises das concentrações de cálcio e flúor na solução foram feitas nos

dias quatro, oito, 12 e 16. As amostras tratadas com tetrafluoreto de titânio perderam significativamente menos cálcio que as dos outros grupos experimentais em todos os períodos. No entanto, os espécimes tratados com o referido agente fluoretado liberaram significativamente menos flúor que os expostos ao Duraphat e ao Elmex na medida do dia 16, mostrando que o flúor foi incorporado ao esmalte. Concluíram que o tetrafluoreto de titânio foi mais efetivo para prevenir a desmineralização em esmalte.

Van Rijkom et al. (2003) objetivaram determinar o efeito inibitório na erosão dental da aplicação tópica de gel de fluoreto de sódio (NaF) a 1% e do uso de solução de tetrafluoreto de titânio (TiF₄) a 4% quando comparados à ausência de qualquer tipo de tratamento. Amostras de esmalte bovino foram distribuídas em três grupos com diferentes tratamentos: nenhuma aplicação de flúor (grupo controle), quatro minutos de aplicação de gel de NaF e quatro minutos de aplicação de solução de TiF₄. Todos os espécimes foram expostos a uma solução com composição semelhante a de refrigerante (com ácido cítrico e pH 3,0) por quatro dias consecutivos (dia 1: duas exposições de 30 segundos, dia 2: três exposições de dois minutos, dia 3: três exposições de três minutos e dia 4: três exposições de quatro minutos), sendo que nos períodos entre as exposições, as amostras eram colocadas em saliva artificial. A dissolução do esmalte foi determinada pela medida do conteúdo de cálcio na solução ácida por meio de espectroscopia de absorção atômica. Para o tempo de exposição de três minutos ao agente erosivo, um efeito inibitório de erosão estatisticamente significativo foi encontrado para ambos os tratamentos com flúor. No entanto, a redução da perda de cálcio foi maior para os espécimes tratados com TiF₄. Com 16 minutos de exposição erosiva, o efeito inibitório foi significativamente maior para o TiF₄. A profundidade estimada da lesão erosiva após os 28 minutos de exposição à solução ácida foi de 4,4µm para o grupo controle, 3,6µm para o grupo NaF e 2,6µm para o grupo TiF₄. Concluíram que a aplicação tópica de TiF₄ é uma opção de tratamento adequada para a prevenção da erosão, pois este agente fluoretado age química e fisicamente com o esmalte, reduzindo a sua solubilidade e formando uma capa protetora sobre o mesmo.

2.3.2 Dentifrícios fluoretados

O estudo *in vitro* de Davis e Winter (1977) teve como objetivo determinar os efeitos de agentes erosivos, presentes na alimentação, sobre o esmalte e os benefícios trazidos aos dentes pelo uso de dentifrício fluoretado previamente ao desafio de erosão. Os blocos de esmalte humano permanente foram expostos a diferentes líquidos erosivos (ácido cítrico a 1%, EDTA a 5%, suco de laranja, bebidas carbonatadas, suco de maçã e cerveja) por 10 minutos (grupo controle). Para verificar o efeito do dentifrício fluoretado (Macleans Mildmint - 0,8% monofluorofosfato de sódio em carbonato de cálcio), outros espécimes foram preparados e imersos, primeiramente, em uma solução de dentifrício e água (1:3) por um minuto e após, nos líquidos erosivos por 10 minutos (grupo experimental). A quantidade de estrutura dental perdida foi determinada através da medida da profundidade da fenda erosiva até a superfície. O tratamento do esmalte com o dentifrício fluoretado reduziu significativamente o efeito erosivo (cerca de 20%) de ácidos naturais ou sintéticos. Concluíram que a escovação dentária, por um minuto, com pasta a base de monofluorofosfato de sódio e carbonato de cálcio, antes da ingestão de alimentos com pH baixo pode diminuir substancialmente a perda estrutural do esmalte provocada pela erosão em adultos.

Um modelo de ciclagem de pH foi usado por White (1987), em um estudo *in vitro*, para examinar o efeito de dentifrícios fluoretados no reparo, mediado pela saliva, de lesões de desmineralização incipientes, nas quais uma perda mineral moderada ocorreu próxima à superfície do esmalte. Os blocos de esmalte humano permanente foram submetidos à desmineralização para produção de lesão incipiente com dureza de $61,2 \pm 5,9$ VHN. Os dentifrícios testados foram: placebo (sem flúor), com fluoreto de sódio (NaF) (com 1.100ppm de NaF), com monofluorofosfato de sódio (MFP) (com 1.000ppm de MFP) e com fluoreto de amina (AmF) (com 1.250ppm de AmF). Após a desmineralização inicial e determinação da microdureza, as amostras foram divididas em seis grupos de quatro espécimes cada (quatro grupos de dentifrícios, um grupo controle não tratado e um grupo controle negativo tratado somente com desmineralização). A ciclagem de pH de 12 dias consistiu de quatro imersões diárias, de um minuto de duração, em solução de dentifrício e água (1:3), para simular as escovações dentárias, e de imersões em saliva humana entre os tratamentos. Sendo que o grupo que sofreu apenas desmineralização foi colocado em água destilada e não em saliva. Para reproduzir os desafios ácidos presentes no meio bucal, os espécimes dos grupos tratados com dentifrício e do grupo controle

negativo foram colocados, diariamente, por duas horas, em solução desmineralizante (mesma composição da solução que produziu a lesão). A reatividade do flúor foi determinada pela quantidade deste elemento incorporado, microdureza superficial e conteúdo mineral da lesão (microradiografia). Os dentífrícios fluoretados, principalmente, aqueles a base de NaF e AmF, foram extremamente eficazes em implementar a remineralização e a resistência ácida das lesões, de forma que apresentaram os maiores aumentos na dureza superficial ($84,8 \pm 4,2$ VHN e $76,0 \pm 1,5$ VHN, respectivamente). No entanto, o efeito mais marcante dos agentes fluoretados tópicos foi o enriquecimento com flúor do esmalte remineralizado, de forma que o conteúdo de flúor nas lesões foi de 503 ± 45 ppm para o MFP, 2.245 ± 149 ppm para o NaF e 2.379 ± 103 ppm para o AmF. Tanto o grupo do dentífrício placebo quanto o do MFP não ganharam nem perderam quantidades significativas de mineral. Os grupos dos dentífrícios NaF e AmF exibiram remineralização durante o experimento de forma a reduzir o tamanho da lesão. A ordem de eficácia dos dentífrícios foi: NaF=AmF>MFP≥placebo. A remineralização das lesões foi linearmente associada com o aumento da dureza da superfície dos espécimes ($r^2=0,94$). Concluiu que os dentífrícios fluoretados contendo flúor iônico são eficazes em implementar a remineralização e o conteúdo de flúor de lesões incipientes sob condições que simulam o ambiente bucal.

A técnica de microdureza longitudinal foi usada, por White e Featherstone (1987), para determinar o efeito do dentífrício com fluoreto de sódio (NaF) na progressão de lesões de desmineralização em um modelo *in vitro* com ciclagem de pH. As amostras de esmalte humano permanente foram submetidas à ciclagem de pH (seis horas de desmineralização e 17 horas de remineralização) por 14 dias e à imersão em solução de dentífrício e água (1:3), durante cinco minutos, após sua remoção da solução desmineralizante. O experimento apresentou dois grupos experimentais (dentífrício placebo e dentífrício a base de NaF com 1.100ppm de flúor) e um grupo controle que foi submetido apenas à ciclagem de pH. Decorridos os 14 dias, os espécimes foram seccionados longitudinalmente e analisados em microdurômetro. O dentífrício com NaF foi extremamente eficaz em limitar a progressão da lesão em esmalte, reduzindo sua área em 73% e 82% em relação ao grupo dentífrício placebo e não tratado, respectivamente. Concluíram que o

dentifrício a base de NaF foi eficaz em limitar a progressão da descalcificação *in vitro* em condições que simulam alto desafio cariogênico.

White (1988) utilizou um modelo de ciclagem de pH para verificar a reatividade de dentifrícios e soluções fluoretadas em lesões de desmineralização *in vitro*. A metodologia empregada foi semelhante a do estudo de White (1987); no entanto, os blocos de esmalte humano permanente foram desmineralizados por um período de tempo maior para produzir lesões com dureza de $40,9 \pm 4,4$ VHN. Os grupos experimentais foram: dentifrício placebo, dentifrício com fluoreto de sódio (NaF) (1.100ppm de flúor), dentifrício com monofluorofosfato de sódio (MFP) (1.000ppm de flúor), dentifrício com fluoreto de sódio e monofluorofosfato de sódio (NaF/MFP) (1.450ppm de flúor) e solução remineralizante (4ppm de flúor). O grupo controle negativo foi imerso apenas em solução desmineralizante. As amostras dos grupos de dentifrícios eram imersas, quatro vezes ao dia, por um minuto, em solução de dentifrício e água (1:3) e as do grupo da solução remineralizante eram colocadas durante 15 minutos na mesma apenas uma vez ao dia. Na ciclagem de pH de oito dias, os espécimes foram imersos, diariamente, por três horas na solução desmineralizante. O flúor incorporado, a remineralização, a dureza superficial e a distribuição do flúor adquirido foram os parâmetros pesquisados. A aquisição de flúor e a implementação da dureza foram maiores para as amostras tratadas com dentifrício a base de NaF, seguida pelo tratamento com dentifrício a base de NaF/MFP e pela solução remineralizante. Em relação á remineralização, o grupo do dentifrício NaF restabeleceu 64% da área total da lesão, seguido pelos grupos solução remineralizante (41% da área total da lesão remineralizada), dentifrício NaF/MFP (35% da área total da lesão remineralizada) e dentifrício MFP (32% da área total da lesão remineralizada). Todos os grupos de tratamentos com flúor mostraram aumento na remineralização em relação aos grupos placebo e desmineralização. A eficácia dos produtos tópicos, em ordem decrescente, foi: dentifrício NaF>solução remineralizante=dentifrício NaF/MFP>dentifrício MFP>dentifrício placebo. Concluiu que a saliva constitui importante mecanismo de defesa contra a desmineralização, já que os espécimes não expostos a ela exibiram perda mineral acentuada, e que agentes fluoretados tópicos implementam a remineralização em até mais de 60%.

A proposta do estudo de Clark et al. (1988) foi a de comparar a remineralização intrabucal de esmalte desmineralizado por ácidos promovida por um

dentifrício com fluoreto de sódio com aquela ocasionada por uma combinação de agentes fluoretados tópicos. Amostras de esmalte bovino foram desmineralizadas com ácido láctico (pH 4,0) por 14 horas e após, colocadas em aparelhos removíveis inferiores. Um total de 96 blocos foi usado por cada voluntário, sendo 32 para cada regime experimental e para o controle. Os espécimes controle foram usados, por 96 horas, por sete adultos que utilizaram dentifrício sem flúor. Os blocos teste foram escovados com dentifrício fluoretado (0,24% NaF) quatro vezes ao dia por 60 segundos durante três dias ou foram submetidos ao mesmo regime de escovação somado a bochecho com solução de flúor fosfato acidulado 0,02% diária por 60 segundos e à aplicação de gel de fluoreto estanhoso 0,4% por 60 segundos pelo mesmo período de tempo. Na escovação da dentição natural dos voluntários também foi usado o dentifrício fluoretado em ambos os períodos teste. O teste de microdureza foi feito no esmalte sadio e após o ataque ácido e exposição intrabucal. Microradiografias e análises de imagem foram realizadas em todos os blocos para que mudanças no conteúdo mineral resultante dos tratamentos fossem determinadas. Observaram que ambos os grupos teste foram mais resistentes que o controle após a exposição intrabucal, mas não houve nenhuma diferença entre os efeitos daqueles. O conteúdo de flúor nos espécimes do grupo controle foi significativamente menor do que nos dos grupos teste e a combinação de tratamentos tópicos de flúor resultou em maior concentração de flúor do que o uso do dentifrício fluoretado isolado. No entanto, em relação ao fluoreto de cálcio formado, não houve diferença estatisticamente significante entre os valores dos grupos experimentais e controle. As microradiografias mostraram maior conteúdo mineral nos 2/3 basais das lesões tratadas com os agentes fluoretados combinados, enquanto deposição mineral difusa e generalizada ocorreu subjacente às superfícies das lesões tratadas apenas com dentifrício. As lesões controle mostraram pouco mineral adicionado em suas bases quando comparadas com as lesões originais não expostas à saliva.

Tadmor, Poitou, Gedalia (1989) investigaram o desafio cariogênico, *in vitro*, do esmalte humano permanente tratado com soluções de pastas fluoretadas contendo flúor inorgânico e flúor orgânico. Coroas de molares permanentes hígidos foram seccionadas e distribuídas em quatro grupos. Os produtos usados nos espécimes foram: dentifrício livre de flúor (controle), dentifrício com fluoreto de amina (0,125%F, pH 5,5), dentifrício com fluoreto de sódio (0,1%F, pH 7,2) e dentifrício

com hidrofluoreto nicometanol (0,125%F, pH 5,5). Os grupos controle e experimentais foram imersos nas soluções de dentifrícios por seis horas e após, radiografados. A seguir, os espécimes foram colocados em um meio descalcificante (gel de ácido láctico com pH 4) por oito semanas a 37°C e então, novamente radiografados para a realização do cálculo do percentual de descalcificação do esmalte. O tratamento com flúor inorgânico (fluoreto de sódio) não apresentou efeito protetor contra a desmineralização. Uma proteção semelhante do esmalte foi obtida com os pré-tratamentos de flúor orgânico, de forma que uma superfície de esmalte relativamente intacta foi mantida, provavelmente, devido à redução na difusão de íons cálcio e fosfato para o meio ácido. Concluíram que os dentifrícios fluoretados contendo flúor orgânico interferem positivamente sobre a resistência do esmalte à desmineralização.

Bartlett, Smith, Wilson (1994) investigaram o efeito da presença de flúor no dentifrício no desgaste de pré-molares coletados de áreas geográficas com diferentes concentrações de flúor na água. Nove dentes de cada área foram seccionados no sentido vestibulo-lingual e submetidos a um regime de erosão e abrasão, *in vitro*, que consistia em imersão em ácido cítrico a 6% (pH 3,5) seguida por 200 ciclos de escovação linear com dentifrício fluoretado (0,94% MFP – 1.236ppmF) ou não. Este processo foi repetido 720 vezes. Os dentes coletados na área com maior concentração de flúor na água apresentaram maior concentração de flúor na superfície do esmalte e maior dureza. Os resultados mostraram que menos desgaste foi produzido com a presença de flúor no dentifrício e que a quantidade de mineral perdido não foi significativamente afetada pelas diferenças estruturais dos pré-molares originários de diferentes áreas. Concluíram que o flúor reduziu substancialmente a solubilidade do esmalte e diminuiu a perda de estrutura dental ocasionada pelos processos erosivo e abrasivo.

Ganss, Klimek, Schaffer (1998) fizeram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar o significado da aplicação de uma solução remineralizante e o impacto de medidas de fluoretação adicional na progressão da erosão dental. De cada um dos 25 terceiros molares humanos foram obtidas quatro amostras de esmalte submetidas a microradiografia longitudinal inicial. Durante cinco dias, todos os espécimes foram imersos em ácido cítrico 0,05M, por 10 minutos, seis vezes ao dia. Após, foram divididos nos grupos: armazenamento em soro (grupo 1 ou controle), armazenamento em solução remineralizante (grupo 2), armazenamento em solução

remineralizante e aplicação de pasta fluoretada três vezes ao dia por cinco minutos (grupo 3) e tratamento como do grupo 3 somado a fluoretação com solução fluoretada três vezes ao dia por cinco minutos e com flúor gel por cinco minutos nos dias um e três (grupo 4). As microradiografias realizadas antes do experimento e após cada dia de tratamento mostraram que os grupos tratados com flúor exibiram, desde o primeiro dia, uma perda mineral significativamente menor em relação ao controle, o que só aconteceu a partir do segundo dia para amostras tratadas apenas com a solução remineralizante. No entanto, não observaram diferenças significantes entre os diversos tratamentos com flúor. Os autores concluíram que a aplicação de pasta fluoretada em combinação com solução remineralizante provocou um decréscimo na progressão da erosão e que o uso adicional de flúor em gel ou em solução não apresentou benefício suplementar.

Com objetivo de avaliar o efeito de um dentifrício remineralizador (Enamelon, com NaF e íons cálcio, fosfato e flúor dissolvidos) e de outro convencional (Crest Regular, com NaF) sobre a dureza de esmalte humano permanente hígido e erodido por refrigerante, Munoz et al. (1999) prepararam sete grupos, com 10 incisivos humanos cada, e submeteram a diferentes tratamentos. Nos grupos 1, 2 e 3, os dentes foram tratados com 20 exposições consecutivas, de cinco minutos cada, a: refrigerante com pH 2,4 (grupo 1), solução de dentifrício remineralizador e água (1:2) (grupo 2) e solução de dentifrício convencional e água (1:2) (grupo 3). Nos grupos 4 e 5, os dentes foram submetidos a 20 imersões consecutivas, com cinco minutos de duração cada, à solução de dentifrício remineralizador e água (1:2) e solução de dentifrício convencional e água (1:2), respectivamente, seguidas por desafio erosivo de cinco minutos em refrigerante. Nos grupos 6 e 7, os dentes foram desmineralizados por meio de 20 exposições consecutivas, de cinco minutos cada, ao refrigerante e após, foram tratados por 20 imersões consecutivas, de cinco minutos cada, em solução de dentifrício remineralizador e água (1:2) (grupo 6) ou em solução de dentifrício convencional e água (1:2) (grupo 7). As medidas de dureza knoop foram feitas antes e depois dos tratamentos usando 500 gramas de carga pelo tempo de 15 segundos. A exposição ao refrigerante ocasionou um decréscimo de 15,4% na dureza (grupo 1). Já os tratamentos do esmalte hígido com dentifrícios remineralizador (grupo 2) e convencional (grupo 3) resultaram em incremento da dureza de 4,9% e 1,6%, respectivamente. Os tratamentos protetores usando as pastas dentais remineralizadora (grupo 4) e convencional (grupo 5) reduziram

significativamente o decréscimo ocasionado pela exposição ao agente erosivo a 3,3% e 6,2%, respectivamente. Os tratamentos restauradores pelos dentífricos remineralizador (grupo 6) e convencional (grupo 7) implementaram de maneira significativa a dureza do esmalte erosionado em 12,1% e 7,3%, respectivamente. Ambas pastas dentais foram efetivas em inibir o dano causado pela exposição ao refrigerante, mas o dentífrico remineralizador obteve melhores resultados que o convencional em aumentar a dureza do esmalte hígido e do esmalte descalcificado ($p < 0,05$). As fotomicrografias feitas em microscópio eletrônico de varredura revelaram que a camada superficial lisa do esmalte foi removida e os núcleos dos prismas expostos pela imersão no refrigerante (padrão de ataque ácido tipo I) (grupo 1). A alternância entre desafio ácido e dentífrico mostrou um efeito protetor na superfície do esmalte, sendo que os núcleos prismáticos não ficaram visíveis (grupos 4 e 5). O tratamento da superfície de esmalte erosionada com o dentífrico remineralizador pareceu restaurar o mineral da superfície, aumentando sua lisura superficial (grupo 6), provavelmente, devido à deposição de algum tipo de fosfato de cálcio, como a fluorapatita, ou de fluoreto de cálcio. No caso do dentífrico convencional (grupo 7), pequenas quantidades de depósito mineral foram evidenciadas, sendo as mesmas insuficientes para recobrir toda a superfície erosionada, de forma que os núcleos dos prismas permaneceram aparentes.

Ganss et al. (2001) avaliaram o efeito do flúor na progressão da desmineralização erosiva em esmalte humano permanente usando um modelo de ciclagem de pH *in vitro*. O conteúdo mineral foi determinado diariamente por meio de microradiografia longitudinal e a perda cumulativa de cinco dias foi calculada. Por um período experimental de cinco dias, as amostras de esmalte foram submetidas a procedimentos de des e remineralização cíclicos que incluíam múltiplos ataques erosivos com ácido cítrico 0,05M (pH 2,3) por 6x10 minutos/dia, aplicações de flúor e períodos de remineralização. Os esquemas de utilização do flúor foram: grupo 1 (controle), sem fluoretação; grupo 2, fluoretação com dentífrico (0,15% NaF) 3x5 minutos/dia; grupo 3, fluoretação com dentífrico como o grupo 2, aplicação de solução fluoretada (0,025% SnF_2) 3x5 minutos/dia e uso de gel fluoretado (1,25% NaF) 1x5 minutos no primeiro e terceiro dia em substituição a uma das aplicações do dentífrico. Após o primeiro dia, nenhuma diferença significativa foi detectada entre os grupos. No entanto, depois de cinco dias, os valores de perda mineral no esmalte foram de $147,5 \pm 18,7 \mu\text{m}$ no grupo 1, $128,1 \pm 15,0 \mu\text{m}$ no grupo 2 ($p \leq 0,05$) e

116,1±12,4µm no grupo 3 ($p \leq 0,001$). O uso de flúor de maneira intensiva reduziu significativamente a progressão da erosão em esmalte, sugerindo que pacientes com lesão de erosão devam usar medidas intensivas de fluoretação.

3 PROPOSIÇÃO

Verificar, *in vitro*, a ação de um medicamento pediátrico sobre o esmalte decíduo hígido, exposto ou não a dentifrício fluoretado, por meio de avaliações da dureza e da morfologia em microscopia eletrônica de varredura.

4 MATERIAIS e MÉTODO

Este estudo experimental avaliou, *in vitro*, a dureza de 264 espécimes de esmalte de dentes decíduos e as características morfológicas de 60 blocos deste tecido dental, expostos à ciclagem de pH, medicamento pediátrico e dentifrício fluoretado. A ciclagem de pH utilizava simulou um baixo desafio ácido em relação à alimentação (TEN CATE; DUIJSTERS, 1982) e o medicamento escolhido foi aplicado sobre o esmalte decíduo hígido em situações que representaram seu uso durante o dia e no período da noite, verificando qual a ação do dentifrício fluoretado nos diferentes regimes de utilização.

Para tanto, foram feitos procedimentos prévios para: seleção do medicamento pediátrico, confecção dos espécimes dentários a serem avaliados nos testes de dureza e nas análises morfológicas e determinação das durezas iniciais das amostras preparadas para esta finalidade. Após, a fase experimental constituiu-se em: formação dos grupos, exposição dos espécimes aos diferentes tratamentos, determinação das durezas finais das amostras e análise dos blocos em microscopia eletrônica de varredura e em software de mensuração de área.

4.1 Procedimentos prévios

4.1.1 Seleção do medicamento

Para a escolha do medicamento, utilizou-se documento anual representativo das vendas de medicamentos feitas pela Distribuidora Central de Florianópolis (SC) que informou quais as formulações pediátricas mais consumidas na região. Dentre estas, foram selecionadas as sete mais vendidas e que continham apenas a sacarose como carboidrato: um analgésico (Novalgina Solução Oral da Hoechst), um

broncodilatador (Bricanyl Xarope da Astra), um antihistamínico (Claritin D Xarope da Schering-Plough), um antiinflamatório (Flanax Suspensão Oral da Roche), um mucolítico (Mucolitic Xarope da BYK Química) e dois antibióticos (Amoxicilina Suspensão Oral da Medley e Cefalexina Suspensão Oral da Eurofarma).

Como a intenção da pesquisa era selecionar um medicamento que, além de ser regularmente utilizado, apresentasse possível ação erosiva, foi realizada a análise química dos produtos em relação ao pH, à concentração de sacarose e à acidez.

As análises químicas dos medicamentos foram realizadas no Laboratório de Química e Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por uma única pessoa, e as medidas foram feitas em triplicatas e em três lotes diferentes de cada produto, de acordo com as Normas Analíticas da Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C.) (1984).

A determinação do pH endógeno dos medicamentos foi feita no momento em que estes foram abertos por um pHmetro digital (MP 220 – Mettler Toledo). Para tanto, 10ml do medicamento foram pipetados e colocados em um béquer estéril no qual o pHmetro foi diretamente inserido.

A determinação da quantidade de sacarose foi realizada pelo método Lane-Enyon, (Fehling) A.O.A.C. 31.034, no qual os açúcares com grupamento livre, quando aquecidos em solução alcalina, se transformam facilmente em enedióis, que são substâncias que sofrem ação de agentes oxidantes. A reação se baseia na redução da solução alcalina de sulfato de cobre em presença de tartarato de sódio e potássio. O sulfato de cobre em meio alcalino (licor de Fehling) é reduzido a óxido cuproso formando um precipitado vermelho. O ponto final da reação é indicado pelo azul de metileno, que é reduzido a sua forma incolor por um pequeno excesso de açúcar redutor (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST, 1984).

Para verificar a acidez titulável, utilizou-se o método A.O.A.C. 22.058 que determina a quantidade de solução de NaOH 0,1N necessária para que o produto atinja o pH neutro ou valor acima do mesmo ($\text{pH} \geq 7,0$). Para isso, titulou-se uma alíquota de 25ml do produto diluído (solução a 10%) com solução de NaOH 0,1N padronizada até que a neutralidade fosse atingida ou ultrapassada (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST, 1984).

Em virtude de ser freqüentemente utilizado em problema crônico e apresentar pH endógeno baixo ($\text{pH } 3,84 \pm 0,04$), elevada acidez ($30,69\text{ml} \pm 1,98\text{ml}$ de solução de

NaOH 0,1N para 100ml do medicamento diluído) e alta concentração de sacarose (26,91%±1,91% de sua constituição total), o Claritin D Xarope (Schering-Plough) foi o medicamento selecionado para esta pesquisa. O Claritin D é um medicamento pediátrico indicado para o alívio dos sintomas associados à rinite alérgica e ao resfriado comum, incluindo congestão nasal, espirros, rinorréia, prurido e lacrimejamento por ser constituído pela associação entre um antihistamínico (loratadina) com um descongestionante (sulfato de pseudoefedrina).

Após a escolha do medicamento, foram determinados parâmetros químicos considerados importantes no Claritin D Xarope como as quantidades de flúor, de ácido cítrico, de cálcio e de fósforo, em laboratório particular (Alac Laboratório – Porto Alegre, RS). Esta avaliação permitiu observar que o medicamento não apresentava nem flúor e nem fósforo em sua composição, que a quantidade de ácido cítrico presente era de 0,0147% (14,7mg em 100ml do medicamento) e a de cálcio de 0,00034% (0,34mg de cálcio em 100ml do medicamento) (**ANEXO A – p.125**).

4.1.2 Confecção dos espécimes dentários

Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (**ANEXOS B e C – p.126 e p.127**), foi realizada a seleção de molares decíduos hígidos a partir de dentes armazenados em formol 2% pH 7, provenientes da Disciplina de Odontopediatria da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e que foram doados voluntariamente pelos pacientes. Inicialmente, os dentes foram submetidos à profilaxia com taça de borracha e água oxigenada, com objetivo de melhorar a avaliação em estereomicroscópio (marca Dimex, modelo MZS 200 em ocular de 20X), e aqueles que apresentaram manchas brancas, trincas ou qualquer defeito superficial no esmalte foram descartados (**Figura 1 – p.82**).

Os remanescentes radiculares dos dentes foram removidos com o auxílio de uma lixa de granulação 100 em uma politriz (Panambra DP-10, Struers) até a planificação do seu assoalho (**Figura 2 – p.82**). Uma vez planificados, foram fixados em dispositivos específicos para a adaptação na máquina de corte, sob refrigeração (Isomet 1000, Buehler) (**Figura 3ab – p.83**).

Para obtenção dos espécimes destinados à análise de dureza, cada dente foi cortado longitudinalmente, no sentido méso-distal da coroa, em fatias de 2mm de espessura (**Figura 3c** – p.83).

As secções dentárias foram fixadas em uma fita dupla face (marca 3M) (**Figura 4a** – p.83), como molde foram utilizadas buchas de PVC (Tubos e Conexões Tigre S/A) com o interior vaselinado (**Figura 4b** – p.83) e a resina de poliéster (FiberGlass Ind. e Com. Ltda) foi incluída com o auxílio de seringa plástica (BD Platipak), com a finalidade de evitar a formação de bolhas (**Figura 4c** – p.83).

Após a reação química de polimerização, que ocorreu em 24 horas à temperatura ambiente (aproximadamente 20°C), os cilindros de resina foram retirados dos moldes de PVC por pressão digital e mergulhados em água quente (aproximadamente 75°C) por cinco minutos e imediatamente em água fria (aproximadamente 5°C). Este procedimento teve como objetivo finalizar a polimerização da porção externa da resina que estava em contato com a vaselina.

O lixamento foi realizado na politriz em baixa rotação e a base dos cilindros de resina foi planificada com uma lixa de granulação 100 (3M Ind. e Com. Ltda) (**Figura 5a** – p.84). Para remoção da resina sobre as fatias, foi utilizada lixa de granulação 600 (3M Ind. e Com. Ltda) e, para o lixamento do esmalte, lixas de granulação 800, 1.000, 1.200, 1.500 e 2.000 (3M Ind. e Com. Ltda), sob refrigeração com água (**Figura 5b** – p.84). A transição entre uma lixa e outra foi precedida pela imersão das amostras em ultra-som (marca Branson, modelo 1210) com água destilada durante cinco minutos e pela alteração da direção de lixamento em 90°. O polimento foi realizado com discos de feltro (Arotec Ind. e Com. Ltda) montados em prato giratório da politriz e umedecidos com suspensão de óxido de alumina 1µm e 0,3µm (South Bay Technology Inc.) (**Figura 5c** – p.84). A transição entre os discos de feltro foi precedida pela imersão das amostras em ultra-som com água destilada por cinco minutos. Ao término do polimento, os espécimes foram novamente colocados em ultra-som com água destilada por cinco minutos, secos com papel absorvente e observados em microscópio ótico (marca Aus Jena, modelo 444181 em ocular de 40X) para visualização da superfície obtida, que deveria ser plana, polida e sem irregularidades que pudessem interferir no teste de dureza.

Para análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV), molares decíduos hígidos foram seccionados, em máquina de corte sob refrigeração (**Figura 6ab** – p.84), de modo a obter 70 blocos de esmalte, com dimensões de 4x4x2mm

(**Figura 6c** – p.84), que após, foram colocados em ultra-som com água destilada por cinco minutos. A finalidade de confecção dos mesmos foi a realização de uma análise, por meio de MEV, do esmalte humano decíduo hígido (n=10) e das alterações sofridas pela sua superfície após os diferentes tratamentos (n=60, sendo 10 blocos para cada um dos seis subgrupos). Tal análise não seria possível com a utilização das amostras feitas para o teste de dureza, pois estas eram representativas do esmalte interno e haviam sido submetidas aos procedimentos de lixamento e polimento.

Depois de prontos, todos os espécimes foram armazenados em geladeira, cobertos com lenços umedecidos em água destilada, evitando, desta forma, seu ressecamento e desmineralização, uma vez que a água além de manter a umidade do esmalte, não apresenta propriedades erosivas (MAUPOME et al., 1998).

4.1.3 Determinação da dureza inicial do esmalte

A seleção dos espécimes que fariam parte da amostra foi feita a partir da determinação da dureza do esmalte por uma única examinadora. Desta forma, foram obtidas 264 secções dentárias com valor de dureza de esmalte entre 272 e 440 Knoop Hardness Number (KHN) que é considerado normal para o esmalte dentário humano hígido (MEREDITH et al., 1996).

Inicialmente cada espécime foi prensado com cera nº 7 (Epoxiglass) em bases acrílicas (**Figura 7ab** – p.85), com a finalidade de deixar a superfície que seria examinada totalmente paralela à base do microdurômetro (Shimadzu, modelo HMV – 2000) (**Figura 7c** – p.85).

Em seguida, preparou-se o microdurômetro com uma ponta indentadora Knoop, calibrando-o para fazer as indentações com uma carga de 50g aplicada por 5 segundos (LUSSI; JAGGI; SCHARER, 1993) (**Figura 8a** – p.85).

Os espécimes foram posicionados na base do microdurômetro de modo que a diagonal maior da indentação ficasse perpendicular ao longo eixo vertical do dente. A posição da indentação inicial foi padronizada em 1,5mm abaixo da ponta da cúspide e 0,1mm (100µm) da superfície externa do esmalte (**Figura 8b** – p.85).

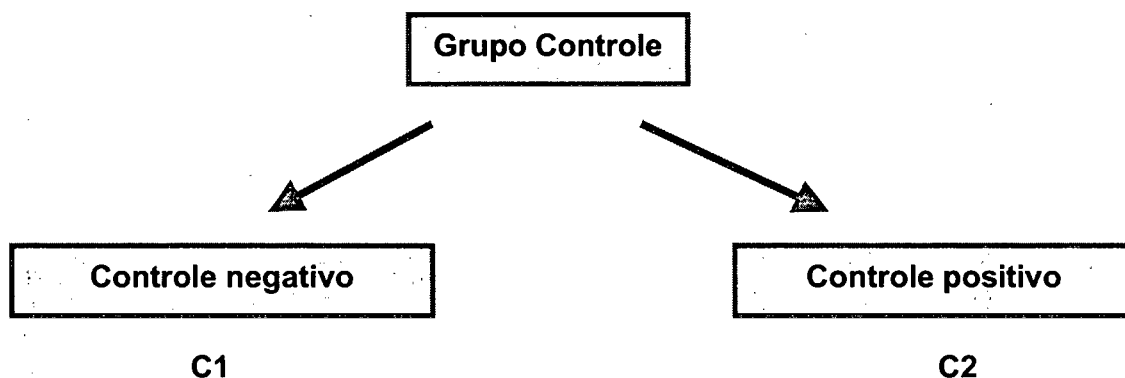
Foram feitas três indentações, na mesma altura, espaçadas em 100µm uma da outra (**Figura 8c** – p.85).

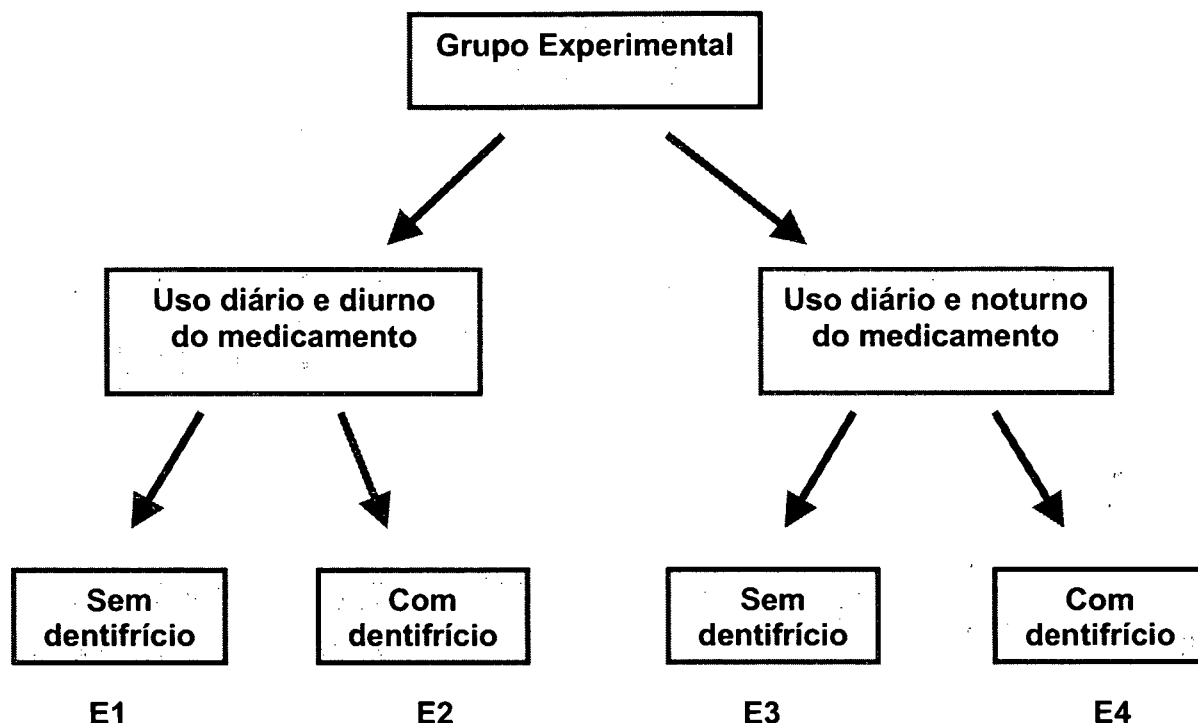
A leitura das indentações e o cálculo da dureza foram realizados através do software Newage Testing Instruments C.A.M.S. Testing System, instalado em um computador ligado ao microdurômetro através de um sistema ótico de transferência digital de imagem (Genwac High Resolution), com a imagem magnificada em 40X.

4.2 Fase experimental

4.2.1 Formação dos grupos

A pesquisa apresentou dois grupos principais (controle e experimental) e seis subgrupos, sendo dois do grupo controle (positivo e negativo) e quatro do grupo experimental (medicamento diurno, medicamento diurno + dentifrício fluoretado, medicamento noturno e medicamento noturno + dentifrício fluoretado).





Os ciclos de desmineralização e remineralização que ocorrem na cavidade bucal foram feitos a partir da ciclagem de pH proposta por Ten Cate e Duijsters (1982) e modificada por Featherstone et al. (1986) que é composta por 10 ciclos, nos quais os espécimes permanecem, diariamente, a 37°C, por três horas em solução desmineralizante e por 21 horas em solução remineralizante.

Desta forma, cada 1mm² de estrutura dentária ficou imerso em 6,24ml da solução desmineralizante (composta de tampão de acetato 75mM, pH 4,3, contendo 2,0mM de Ca e P) e em 3,12ml da solução remineralizante (composta de tampão TRIS 0,1M, pH 7,0, contendo 1,5mM de Ca, 0,9mM de P e 150mM de KCl). Como esta ciclagem foi feita por 14 dias e envolveu 10 ciclos de pH, após o quinto dia, as amostras permaneceram na solução remineralizante por 48 horas, sendo as soluções trocadas para um novo ciclo de cinco dias (TEN CATE; DUIJSTERS, 1982; FEATHERSTONE et al., 1986; CHEDID, 1999).

As amostras do grupo controle, não receberam aplicação do medicamento, mas passaram pela ciclagem de pH (controle negativo – C1) ou pela associação ciclagem de pH e imersão em solução de dentifrício fluoretado (Tandy, Kolynos do Brasil, gel à base de sílica com 1.100ppmF na forma de NaF) e água destilada

(proporção 1:3) (controle positivo – C2). A diluição do dentifrício em água foi proposta, originalmente, por Duke e Forward (1982) para representar a espuma formada na cavidade bucal durante a escovação, a qual apresenta cerca de 22% de dentifrício e 78% de saliva. A quantidade de flúor presente nesta solução foi de 948ppm e o pH teve valor de 7,2 (Alac Laboratório – Porto Alegre, RS) (**ANEXO D** – p.128).

Dois subgrupos pertencentes ao grupo experimental foram submetidos à ciclagem de pH e à aplicação do medicamento, representando uso diário e diurno por 10 dias (E1) ou o uso diário e noturno pelo mesmo período de tempo (E3). A quantidade de medicamento gotejada em cada amostra foi calculada de acordo com a indicação feita pelo fabricante para crianças de 2,5 a cinco anos, uma vez que nesta faixa etária são, na maioria das vezes, portadoras de dentição decídua completa. Assim, como a indicação do Claritin D Xarope é de 5ml a cada 12 horas, foi aplicado 0,25ml (5ml para uma criança com 20 dentes decíduos), sobre cada amostra duas vezes por dia.

Para a avaliação do efeito tópico do uso diário de dentifrício fluoretado (três vezes/dia) sobre o esmalte decíduo que recebeu aplicações do medicamento, dois subgrupos foram incluídos no grupo experimental. Cada amostra do subgrupo E2 foi submetida ao mesmo tratamento do subgrupo E1 e à utilização de 0,625ml/mm² de solução de dentifrício fluoretado e água destilada e as amostras do subgrupo E4 sofreram os mesmos procedimentos, no entanto, o uso noturno do medicamento foi simulado. Os espécimes foram imersos na solução de dentifrício fluoretado e água destilada por um minuto em três momentos diferentes, visando simular a ação tópica exercida pelo fluoreto durante as escovações dentárias feitas após as refeições principais (DUKE; FORWARD, 1982).

Após, os espécimes foram distribuídos aleatoriamente entre os subgrupos e identificados com caneta para retroprojektor.

4.2.2 Exposição dos espécimes aos diferentes tratamentos

As amostras (264 secções dentárias destinadas aos testes de dureza e 60 blocos de esmalte designados para análise morfológica) foram submetidas a

diferentes seqüências de tratamento que foram diárias e realizadas durante 10 dias intercalados (cinco dias de tratamento + dois dias de imersão na solução remineralizante + cinco dias de tratamento + dois dias de imersão na solução remineralizante), de acordo com o subgrupo a que pertenciam. Sendo que, entre cada uma das etapas descritas abaixo, os espécimes foram lavados com água destilada por 10 segundos e secos com papel absorvente.

C1 (subgrupo controle negativo)

1º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante às 7:00 horas da manhã e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

2º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 12:00 horas.

3º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

4º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 19:00 horas.

5º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

6º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até completar as 24 horas.

C2 (subgrupo controle positivo)

1º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante às 7:00 horas da manhã e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

2º) Imersão das amostras na solução de dentífrico fluoretado e água destilada por um minuto.

3º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 12:00 horas.

4º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

5º) Imersão das amostras na solução de dentifrício fluoretado e água destilada por um minuto.

6º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 19:00 horas.

7º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

8º) Imersão das amostras na solução de dentifrício fluoretado e água destilada por um minuto.

9º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até completar as 24 horas.

E1 (subgrupo experimental simulando uso diário e diurno do medicamento):

1º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante às 7:00 horas da manhã e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

2º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 10:00 horas.

3º) Aplicação do medicamento com conta gotas por cinco minutos sobre as amostras. O tempo de cinco minutos foi estabelecido, pois de acordo com Crossner, Hase, Birkhed (1991), é o necessário para eliminação de carboidratos de substâncias líquidas da cavidade bucal de crianças e adolescentes com fluxo salivar normal.

4º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 12:00 horas.

5º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

6º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 19:00 horas.

7º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

8º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 22:00 horas.

9º) Aplicação do medicamento com conta gotas por cinco minutos sobre as amostras.

10º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até completar as 24 horas.

E2 (subgrupo experimental simulando uso diário e diurno do medicamento e do dentifrício fluoretado)

1º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante às 7:00 horas da manhã e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

2º) Imersão das amostras na solução de dentifrício fluoretado e água destilada por um minuto.

3º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 10:00 horas.

4º) Aplicação do medicamento com conta gotas por cinco minutos sobre as amostras.

5º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 12:00 horas.

6º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

7º) Imersão das amostras na solução de dentifrício fluoretado e água destilada por um minuto.

8º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 19:00 horas.

9º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

10º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 22:00 horas.

11º) Aplicação do medicamento com conta gotas por cinco minutos sobre as amostras.

12º) Imersão das amostras na solução de dentifrício fluoretado e água destilada por um minuto.

13º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até completar as 24 horas.

E3 (subgrupo experimental simulando uso diário e noturno do medicamento)

1º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante às 7:00 horas da manhã e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

2º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 10:00 horas.

3º) Aplicação do medicamento com conta gotas por cinco minutos sobre as amostras.

4º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 12:00 horas.

5º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

6º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 19:00 horas.

7º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

8º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 22:00 horas.

9º) Aplicação do medicamento com conta gotas por oito horas sobre as amostras.

10º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até completar as 24 horas.

E4 (subgrupo experimental simulando uso diário e noturno do medicamento e do dentífrico fluoretado)

1º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante às 7:00 horas da manhã e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

2º) Imersão das amostras na solução de dentífrico fluoretado e água destilada por um minuto.

3º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 10:00 horas.

4º) Aplicação do medicamento com conta gotas por cinco minutos sobre as amostras.

5º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 12:00 horas.

6º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

7º) Imersão das amostras na solução de dentifrício fluoretado e água destilada por um minuto.

8º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 19:00 horas.

9º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução desmineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C por uma hora.

10º) Imersão das amostras na solução de dentifrício fluoretado e água destilada por um minuto.

11º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até às 22:00 horas.

12º) Aplicação do medicamento com conta gotas por oito horas sobre as amostras.

13º) Imersão das amostras em um recipiente plástico contendo a solução remineralizante e armazenamento em estufa biológica a 37°C até completar as 24 horas.

Decorridos os 14 dias, as amostras foram armazenadas em recipientes plásticos fechados com 100% de umidade e conservados em geladeira a 4°C até a realização da análise de dureza do esmalte e de microscopia eletrônica de varredura.

4.2.3 Determinação da dureza final do esmalte

Antes da realização do teste de dureza, as identificações dos espécimes foram recobertas com etiquetas adesivas e os mesmos foram misturados. As etiquetas foram numeradas aleatoriamente, visando cegar o estudo.

Após estes procedimentos, a análise da dureza final foi feita pela mesma examinadora, com o mesmo aparelho, número de indentações, carga e tempo de aplicação utilizados para a determinação da dureza inicial do esmalte.

Para esta análise, primeiramente, foram localizadas as marcas iniciais, visando à realização de novas indentações 100 μ m abaixo das mesmas (**Figura 9** – p.86).

4.2.4 Análise do esmalte por microscopia eletrônica de varredura

Os blocos de esmalte hígidos (n=10) e aqueles submetidos aos diferentes tratamentos (C1, C2, E1, E2, E3 e E4, sendo n=60) foram desidratados em um dissecador contendo sílica gel com indicador de umidade (Sílica Azul 4 a 8mm da Vetec Química Fina Ltda), a temperatura ambiente, durante 14 dias. Após, foram fixados em stubs de alumínio e metalizados com uma camada de ouro com 25nm de espessura, por evaporação a vácuo, em metalizador (marca Bautech, modelo SCD 005). Antes do processo de metalização, os stubs contendo os blocos de esmalte dos diferentes subgrupos foram codificados por uma pessoa alheia à pesquisa, visando cegar o estudo.

Os blocos de esmalte foram observados em microscópio eletrônico de varredura (Phillips XL 30), sendo a área total observada em aumento de 45X e após, os detalhes nos aumentos de 250X, 500X e 1.000X.

Depois da observação de todas as fotomicrografias, foram feitos escores numéricos característicos das imagens visualizadas nos maiores aumentos (250X, 500X e 1.000X), como segue:

0 – esmalte superficial hígido. Esmalte da superfície do bloco com lisura característica de integridade tecidual.

1 – esmalte superficial parcialmente condicionado. Esmalte da superfície do bloco apresentando lisura característica com pontos de erosão.

2 – esmalte superficial totalmente condicionado. Esmalte da superfície do bloco apresentando somente áreas de erosão.

3 – esmalte interno totalmente condicionado. Esmalte interno do bloco apresentando somente áreas de erosão.

4 – zona de transição. Esmalte profundo mesclado com áreas de dentina, ambos apresentando depósitos de material inorgânico.

Após a definição dos escores, duas examinadoras avaliaram todas as fotomicrografias visando a calibração dos mesmos.

As áreas distintas de cada bloco, observadas nas fotomicrografias de 45X de aumento, receberam escores e posteriormente, foram medidas no programa Scion Image for Windows (Scion Corporation), por uma única examinadora, de forma a se obter o valor das mesmas em mm^2 (**Figura 10** – p.87) que serviu como base para o cálculo percentual dos escores presentes em cada um dos blocos, visando possibilitar a análise estatística.

4.3 Análise estatística

Para testar a viabilidade da metodologia proposta e calcular o tamanho da amostra, foi feito um estudo piloto, nos mesmos moldes da pesquisa original, porém contendo seis amostras em cada grupo. Com isso, foram obtidos a dureza média do esmalte do dente decíduo (342 KHN) e o desvio padrão do resíduo esperado (42,3 KHN). Assim, foi calculado o tamanho da amostra utilizando-se o programa SigmaStat 1.0 para Windows (Jandel Corporation) a partir de cinco informações fundamentais: o nível de significância (5%), o poder do teste (80%), o número de grupos (6), o desvio padrão esperado do resíduo (42,3 KHN) e a diferença na dureza que se quer detectar (10% ou 34,2 KHN). Desta forma, cada grupo deveria ter, no mínimo, 42 amostras de acordo com o teste ANOVA para que a significância estatística existente fosse evidenciada.

Para a avaliação da dureza foi empregado o Software SAS System 8.02 for Windows (SAS Institute Inc. - Cary, NC, USA), no qual foi utilizada uma análise por modelos mistos.

A interdependência entre as observações foi levada em consideração, ou seja, as três indentações feitas em um espécime de esmalte dentário exerceram um efeito aleatório que foi controlado por esse tipo de modelo, aumentando o seu poder estatístico.

Para a análise da dureza antes e após os tratamentos específicos foi construído um modelo misto no qual a variável dependente foi a dureza inicial ou final, respectivamente, os efeitos fixos (variáveis explicativas) foram as variáveis subgrupo e número da indentação e o efeito aleatório foi o número do espécime. Após os tratamentos, a dureza inicial entrou como um efeito fixo para garantir maior poder estatístico e ajustar melhor o modelo.

A estrutura de covariância utilizada foi a Componentes de Variância e o método de estimação de diferenças entre os grupos e as indentações foi o Tukey-Kramer com nível de significância de 1% ($p < 0,001$).

Na análise dos percentuais dos escores encontrados nas imagens obtidas no microscópio eletrônico de varredura, foi usado o teste não paramétrico Kruskal Wallis com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), por se tratar de escores que não se enquadravam na curva normal, e o método de Student Newman Keuls para detectar as diferenças. Para isto, utilizou-se o software SigmaStat 1.0 for Windows (Jandel Corporation).

Figura 10: Tela do programa Scion Image, usado para determinar a área (em mm²) correspondente a cada escore nos blocos de esmalte submetidos a diferentes tratamentos.

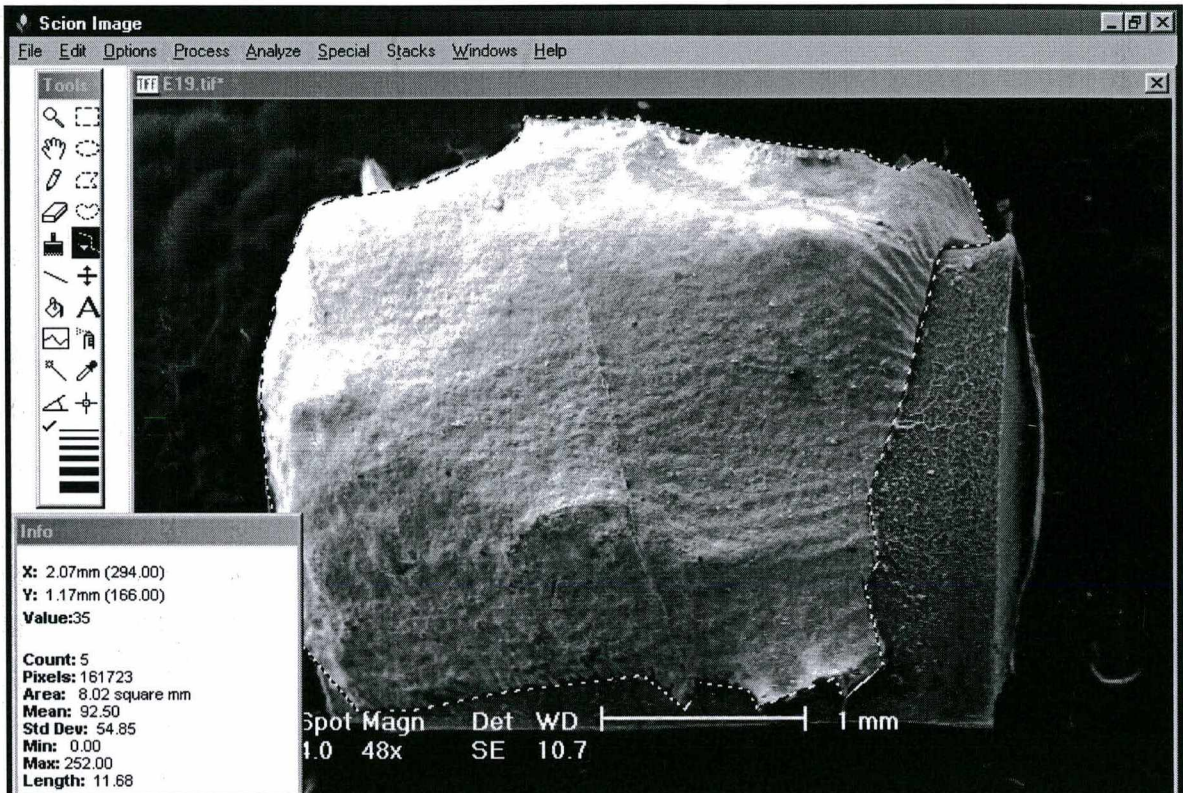


Figura 1: a) Limpeza dos dentes com taça de borracha e água oxigenada. b) Estereomicroscópio. c) Seleção de dentes livres de manchas, trincas ou qualquer defeito superficial no esmalte.



Figura 2: a) Dente com remanescente radicular. b) Remoção do remanescente radicular com lixa. c) Assoalho do dente planificado.



Figura 3: a) Dente colado nos dispositivos para a máquina de corte. b) Corte do dente no sentido méso-distal. c) Fatia dentária de molar decíduo em corte longitudinal no sentido méso-distal da coroa.

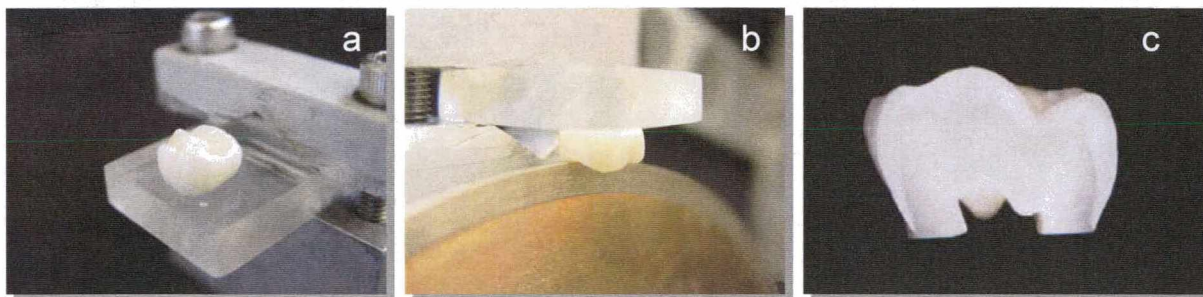


Figura 4: a) Fixação da fatia dentária em fita dupla face. b) Posicionamento do molde (bucha) de PVC. c) Inclusão da resina de poliéster com o auxílio de uma seringa plástica.



Figura 5: a) Planificação da base com lixa de granulação 100. b) Lixamento da superfície do esmalte com lixas de granulação 800 a 2.000. c) Polimento da superfície do esmalte com feltro e pasta de alumina.

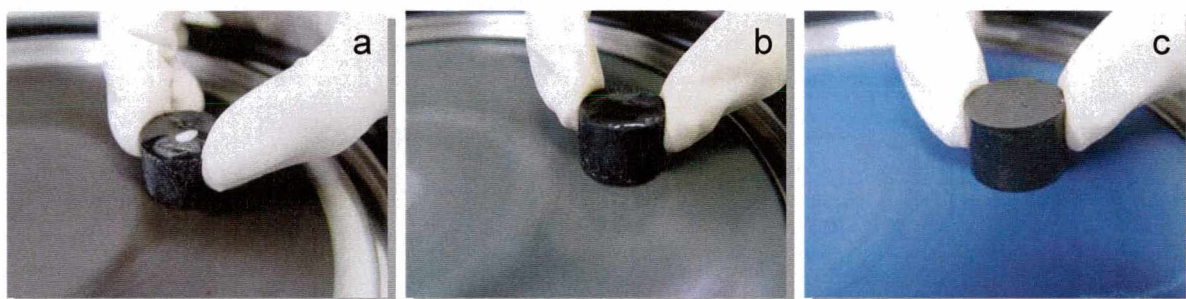


Figura 6: a) Dente colado nos dispositivos para a máquina de corte. b) Corte do dente para obtenção do bloco de esmalte. c) Bloco de esmalte com dimensões de 4x4x2mm.

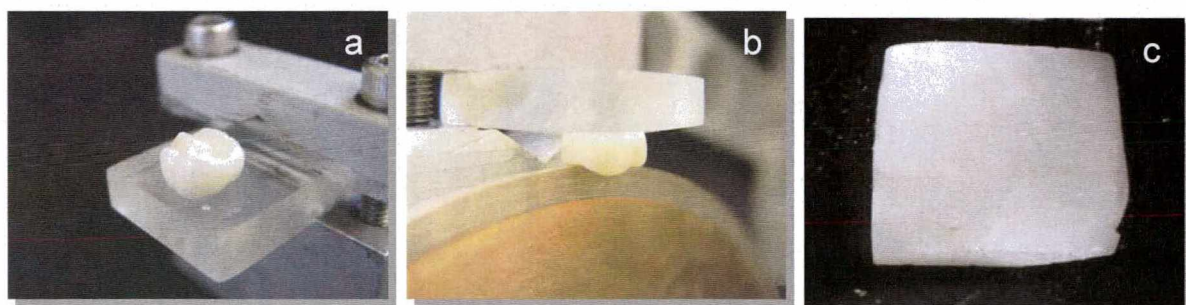


Figura 7: a) Espécime sobre cera nº 7 e base acrílica. b) Espécime posicionado na prensa. c) Espécime pronto para a leitura no microdurômetro.

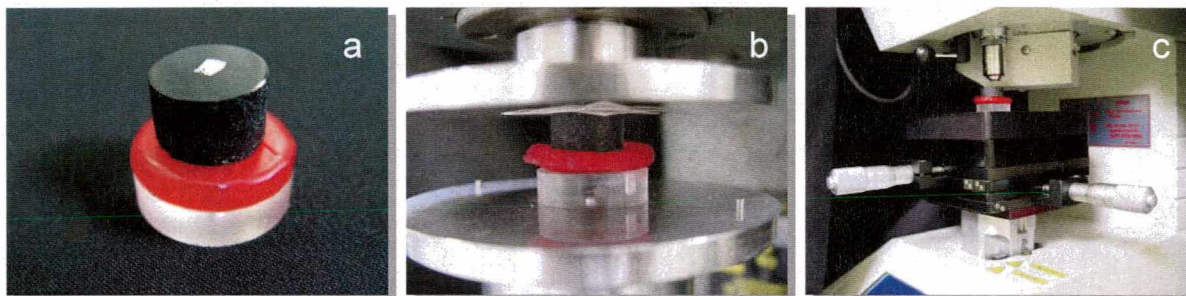


Figura 8: a) Microdurômetro com ponta Knoop. b) Desenho esquemático da fatia dentária: posição inicial do cursor do microdurômetro e direção de deslocamento. c) Desenho esquemático da fatia dentária em maior aumento: a partir da borda externa (limite com a resina), espaçamento de $100\mu\text{m}$ entre as indentações.

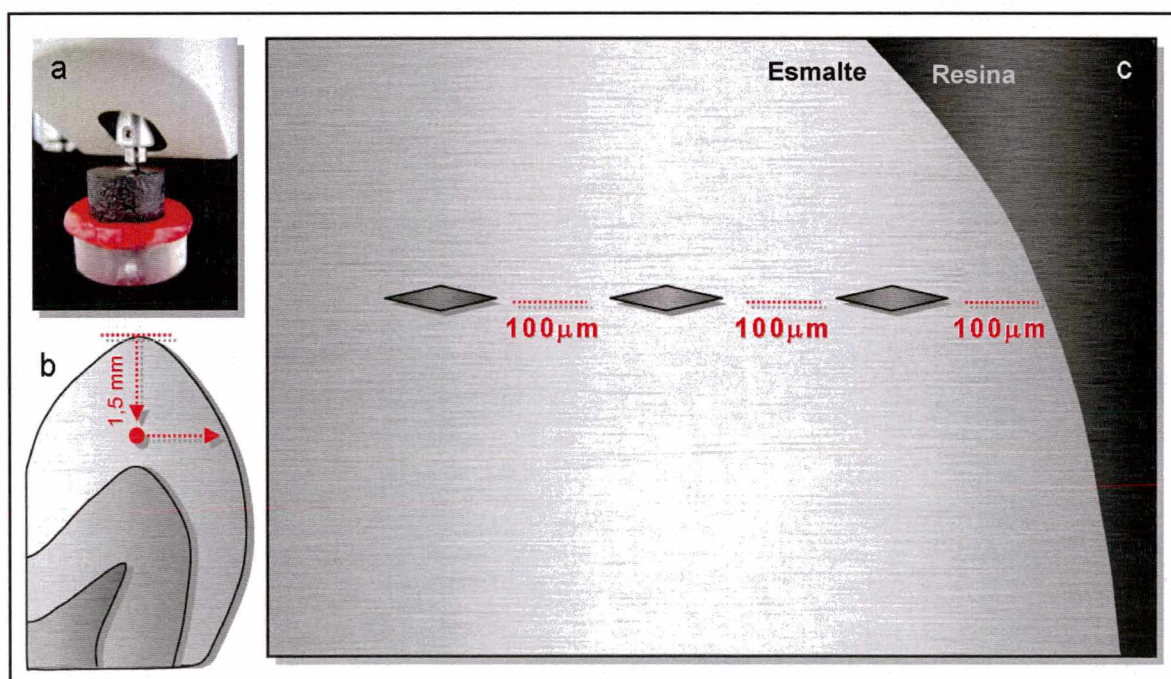


Figura 9: Desenho esquemático das indentações finais, feitas 100 μ m abaixo das iniciais e espaçadas 100 μ m entre si.

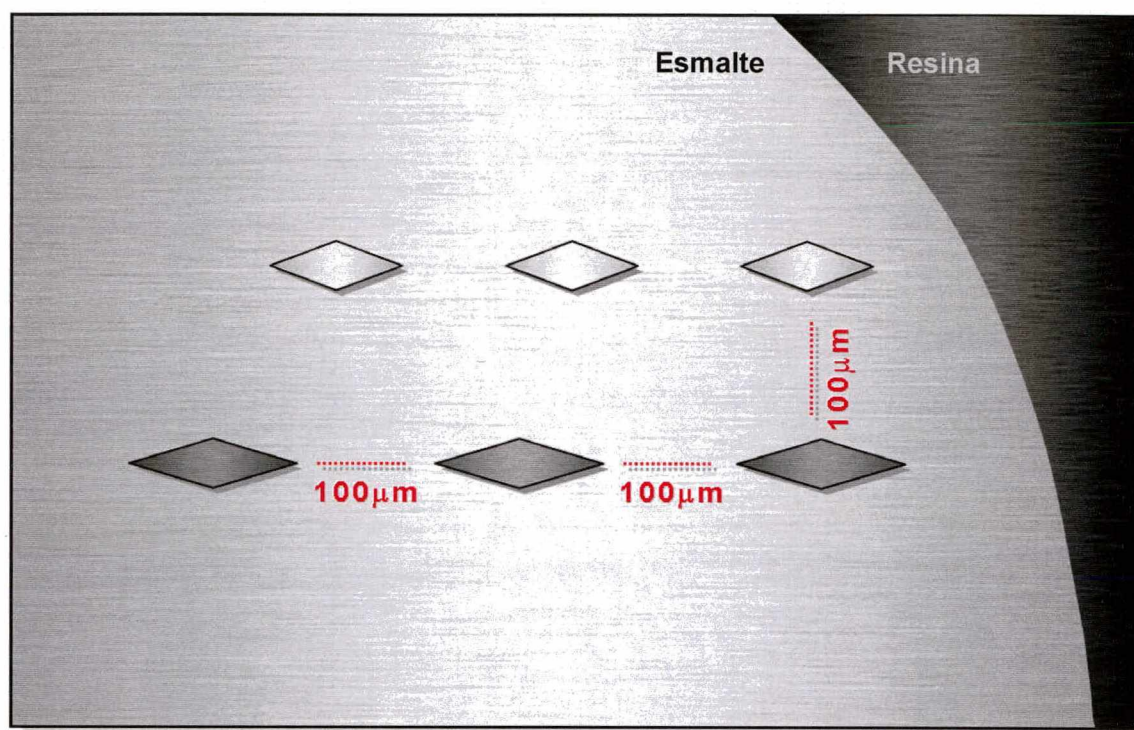
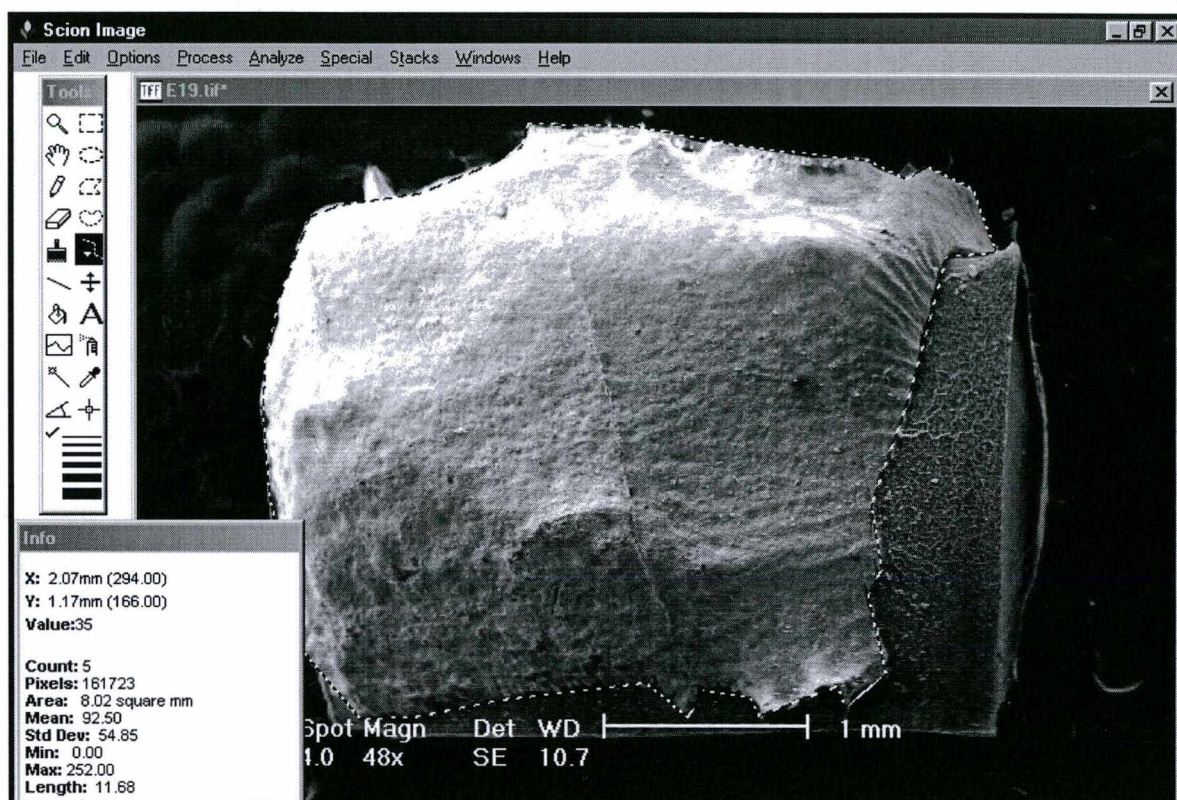


Figura 10: Tela do programa Scion Image, usado para determinar a área (em mm²) correspondente a cada escore nos blocos de esmalte submetidos a diferentes tratamentos.



5 RESULTADOS

5.1 Dados referentes à dureza do esmalte

Os valores de dureza pré-tratamento não mostraram diferença estatisticamente significativa ($p=0,3687$) entre os seis subgrupos, sendo que todas as médias obtidas foram superiores a 330 KHN (334,87 KHN para C1, 341,90 KHN para C2, 336,42 KHN para E1, 335,08 KHN para E2, 341,61 KHN para E3 e 340,83 KHN para E4), valor considerado compatível com o esmalte humano hígido por estar entre 272 e 440 KHN (MEREDITH et al., 1996).

As médias de dureza dos seis subgrupos obtidas após os tratamentos específicos foram estatisticamente inferiores às médias de dureza pré-tratamento ($p<0,0001$) (**Tabela 1 e Gráfico 1** – p.94 e p.96), evidenciando que houve perda de dureza em todos os subgrupos. Sendo que nos seis subgrupos, todas as amostras apresentavam valores médios de dureza superiores a 272 KHN no período pré-tratamento (**APÊNDICE A** – p.123). No entanto, após os tratamentos específicos foi observado que: o subgrupo C1 apresentou 35 amostras com dureza inferior a 272 KHN, sendo o valor mínimo encontrado de 253 KHN (**APÊNDICE A** – p.123); o subgrupo C2 mostrou todas as amostras com dureza superior a 272 KHN (**APÊNDICE A** – p.123); o subgrupo E1 teve todas as amostras com dureza inferior a 272 KHN, sendo o valor máximo encontrado de 216 KHN e o mínimo de 136 KHN (**APÊNDICE A** – p.123); o subgrupo E2 apresentou apenas 11 amostras com dureza inferior a 272 KHN, sendo o valor mínimo evidenciado de 260 KHN (**APÊNDICE A** – p.123); o subgrupo E3 mostrou todas as amostras com dureza muito inferior a 272 KHN, sendo o valor máximo detectado de 59 KHN e o mínimo de 21 KHN (**APÊNDICE A** – p.123) e o subgrupo E4 também teve todas as amostras com dureza abaixo de 272 KHN, sendo o valor máximo constatado de 77 KHN e o mínimo de 31 KHN (**APÊNDICE A** – p.123).

No subgrupo C1 (com ciclagem de pH), houve um decréscimo de 20,28% na dureza e a média dos valores pós-tratamento foi de 266,16 KHN, valor inferior ao da dureza mínima do esmalte humano hígido. No entanto, no subgrupo C2 (com ciclagem de pH e aplicação de flúor), o decréscimo da dureza foi de apenas 5,31% e a média da dureza pós-tratamento continuou com valor compatível ao de esmalte humano hígido (322,61 KHN). O subgrupo E1 (com ciclagem de pH e aplicação do medicamento de maneira diurna) mostrou uma queda de 46,83% na dureza do esmalte, sendo a média da dureza pós-tratamento (179,29 KHN) considerada representativa de esmalte humano desmineralizado. Já no subgrupo E2 (mesmo tratamento do subgrupo E1 acrescido de aplicação de flúor), o decréscimo na dureza foi de 14,59%, mostrando o efeito protetor do íon flúor em relação à desmineralização provocada pelo medicamento. A média da dureza do subgrupo E2 após o tratamento foi de 286,05 KHN, valor de esmalte humano hígido. O subgrupo E3 (com ciclagem de pH e aplicação do medicamento de forma noturna) apresentou o maior decréscimo de dureza do esmalte, de 89,14%, sendo a média obtida após o tratamento de apenas 36,32 KHN. No subgrupo E4 (mesmo tratamento do E3 somado à aplicação de flúor), o decréscimo na dureza também foi acentuado, de 84,49%, e a dureza média final de 51,75 KHN (**Tabela 1 e Gráfico 1** – p.94 e p.96).

Em relação às médias dos valores de dureza obtidos após os tratamentos específicos de cada subgrupo, foram detectadas diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,0001$) entre os seis subgrupos (266,16 KHN para C1, 322,61 KHN para C2, 179,29 KHN para E1, 286,05 KHN para E2, 36,32 KHN para E3 e 51,75 KHN para E4). Sendo que as médias de dureza dos subgrupos submetidos à aplicação de fluoreto, sob forma de solução de dentifrício e água, foram estatisticamente superiores às médias daqueles que não tiveram contato com este elemento ($C2 > C1$, $E2 > E1$ e $E4 > E3$), fato que confirma o efeito protetor do íon flúor na redução do decréscimo da dureza do esmalte.

5.2 Dados referentes à microscopia eletrônica de varredura

Em relação ao subgrupo hígido, no qual os blocos de esmalte não foram submetidos a nenhum tipo de tratamento, observou-se que todas as superfícies avaliadas apresentaram escore 0 que denota a integridade do esmalte não submetido a nenhum tipo de procedimento (**Tabela 2, Gráfico 2 e Figura 11** – p.94, p.96 e p.99).

No subgrupo C1, submetido apenas à ciclagem de pH, 27,69% das superfícies apresentaram escore 2, 38,29% escore 3 e 21,77% escore 4, mostrando que 87,75% das regiões apresentaram desmineralização em níveis expressivos. Sendo que apenas 2,02% se mantiveram hígidas e 10,23% mostraram desmineralização superficial e parcial (**Tabela 2, Gráfico 2 e Figura 12** – p.94, p.96 e p.100).

No subgrupo C2, submetido à ciclagem de pH e à aplicação tópica de flúor, a maior parte das superfícies (61,35%) foi considerada como tendo desmineralização superficial com esmalte parcialmente condicionado (escore 1). Além do que, 7,58% das regiões permaneceram hígidas. Resultado que demonstra a ação protetora do íon flúor que foi capaz de preservar áreas de esmalte íntegras (**Tabela 2, Gráfico 2 e Figura 13** – p.94, p.96 e p.101).

No subgrupo E1, submetido à ciclagem de pH e à utilização do medicamento de maneira diurna, 85,90% das superfícies mostraram desmineralização evidente (escores 2, 3 e 4), sendo que deste total, 43,41% tinham escore 2, ou seja, desmineralização superficial e total (sem áreas de esmalte hígido) (**Tabela 2, Gráfico 2 e Figura 14** – p.94, p.96 e p.102).

No subgrupo E2, submetido à ciclagem de pH, à utilização do medicamento de maneira diurna e à aplicação tópica de flúor, 53,21% das superfícies apresentaram desmineralização superficial e parcial, demonstrando que ocorreu preservação de áreas de esmalte hígidas. Ao passo que, 5,47% das superfícies se mantiveram totalmente hígidas e 41,32% tiveram desmineralização evidente (escores 2, 3 e 4) (**Tabela 2, Gráfico 2 e Figura 15** – p.94, p.96 e p.103). Em relação ao subgrupo E1, percebeu-se que no subgrupo E2 houve uma tendência do flúor em minimizar a desmineralização ocasionada pela ciclagem de pH e pela aplicação do medicamento.

No subgrupo E3, submetido à ciclagem de pH e à utilização do medicamento de maneira noturna, nenhum percentual de esmalte totalmente hígido foi detectado e apenas 23,44% das superfícies apresentaram desmineralização superficial e parcial. O restante das áreas avaliadas (76,56%) mostraram desmineralização evidente (escores 2, 3 e 4) (**Tabela 2, Gráfico 2 e Figura 16** – p.94, p.96 e p.104).

No subgrupo E4, submetido à ciclagem de pH, à utilização do medicamento de maneira noturna e à aplicação tópica de flúor, 89,99% das superfícies tiveram desmineralização evidente (escores 2, 3 e 4), sendo que 81,05% deste total foi equivalente ao escore 2, ou seja, desmineralização superficial e total. Nenhum percentual de esmalte hígido foi detectado e apenas 10,01% do total de superfícies apresentaram desmineralização superficial e parcial (**Tabela 2, Gráfico 2 e Figura 17** – p.94, p.96 e p.105).

Foi observado que não houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,4612$) entre os seis subgrupos para o escore 0 (esmalte hígido) (C1 – mediana zero, C2 – mediana zero, E1 – mediana zero, E2 – mediana zero, E3 – mediana zero e E4 – mediana zero).

Para o escore 1 (esmalte superficial parcialmente condicionado), não houve diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos C2 (mediana 73,85%) e E2 (mediana 56,46%) e entre os subgrupos C1 (mediana zero), E1 (mediana zero), E3 (mediana 4,95%) e E4 (mediana zero). No entanto, os subgrupos C2 e E2 apresentaram percentuais de escore 1 estatisticamente superiores ($p=0,0015$) aos dos subgrupos C1, E1, E3 e E4 (**Tabela 3 e Gráfico 3** – p.95 e p.97).

Considerando o escore 2 (esmalte superficial totalmente condicionado), não foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos C1 (mediana zero), C2 (mediana zero), E1 (mediana 53,64%), E2 (mediana zero) e E3 (mediana 16,42%). Somente o subgrupo E4 (mediana 100%) apresentou percentual de escore 2 estatisticamente superior ($p=0,0014$) aos demais (**Tabela 3 e Gráfico 4** – p.95 e p.97).

O escore 3 (esmalte interno totalmente condicionado) não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p=0,1638$) para os percentuais dos seis subgrupos submetidos aos diferentes tratamentos (C1 – mediana 47,19%, C2 – mediana 12,40%, E1 – mediana 15,56%, E2 – mediana 20,92%, E3 – mediana 28,44% e E4 – mediana zero) (**Tabela 3 e Gráfico 5** – p.95 e p.98).

Em relação ao escore 4 (zona de transição entre esmalte profundo e dentina) houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,0223$) entre os subgrupos (C1 - mediana 20,31%, C2 - mediana zero, E1 - mediana 17,22%, E2 - mediana zero, E3 - mediana 10,60% e E4 - mediana zero) (**Tabela 3 e Gráfico 6** – p.95 e p.98). No entanto, esta diferença não pôde ser detectada pelo teste Student Newman Keuls, mas, provavelmente, esteja entre os subgrupos que não receberam aplicação de fluoreto (C1, E1 e E3) e os demais (C2, E2 e E4), já que as medianas percentuais de escore 4 foram estatisticamente superiores naqueles (**Gráficos 2 e 6** – p.96 e p.98).

Como o número de amostras para a microscopia eletrônica de varredura foi de 10 espécimes por subgrupo, os resultados da análise estatística não se mostraram suficientemente consistentes para o nível de significância de 1%. No entanto, através da interpretação gráfica dos resultados (**Gráficos 2, 3, 4, 5 e 6** – p.96, p.97 e p.98), tendências puderam ser definidas. Desta forma, inferiu-se que as descrições feitas a seguir poderão ser encontradas se o número de blocos de esmalte em cada subgrupo for aumentado.

Nas situações que representam baixo (subgrupo C1) e médio (subgrupo E1) desafios erosivos na ausência de aplicações de flúor, houve predominância de uma mescla dos escores 2, 3 e 4 (**Gráficos 2, 4, 5 e 6** – p.96, p.97 e p.98), indicando a ocorrência de uma erosão bastante expressiva microscopicamente. No entanto, quando estes mesmos desafios erosivos ocorreram concomitantemente à utilização de solução de dentifrício fluoretado (subgrupos C2 e E2), o escore 1 foi o mais prevalente (**Gráficos 2 e 3** – p.96 e p.97), indicando a presença de esmalte parcialmente condicionado que ainda preserva áreas íntegras deste tecido dental.

Na presença de alto desafio erosivo e ausência de aplicações de flúor (subgrupo E3), todos os escores estavam presentes de maneira similar, com exceção do escore 0 que não apresentou nenhuma ocorrência (**Gráficos 2, 3, 4, 5 e 6** – p.96, p.97 e p.98). Desta forma, o subgrupo E3 foi semelhante aos subgrupos C1 e E1 em termos de predomínio dos escores 2, 3 e 4. Contudo, na situação que representa alto desafio erosivo em presença de íon flúor (subgrupo E4), o escore 2 foi amplamente predominante (**Gráficos 2 e 4** – p.96 e p.97). Isso pode significar que, períodos prolongados de pH baixo possibilitam maior incorporação de flúor na superfície do esmalte que, por sua vez, pode resultar em maior preservação da estrutura deste tecido, uma vez que os escores 3 e 4, que representam erosão em

esmalte interno e em esmalte profundo, respectivamente, foram observados em pequenas proporções (**Gráficos 2, 5 e 6** – p.96 e p.98).

Tabela 1: Variação da dureza dos espécimes de esmalte decíduo, em KHN, após os tratamentos nos seis subgrupos

Subgrupo	Média da dureza pré-tratamento	Média da dureza pós-tratamento	Média do percentual de redução da dureza
C1	334,87 ^a (328,56-341,18)	266,16 ^b (261,32-271,00)	20,28% (18,89%-21,68%)
C2	341,90 ^a (335,59-348,21)	322,61 ^c (317,76-327,45)	5,31% (3,91%-6,71%)
E1	336,42 ^a (330,11-342,74)	179,29 ^d (174,45-184,13)	46,83% (45,44%-48,23%)
E2	335,08 ^a (328,77-341,39)	286,05 ^e (281,20-290,89)	14,59% (13,19%-15,98%)
E3	341,61 ^a (335,29-347,92)	36,32 ^f (31,48-41,16)	89,14% (87,75%-90,54%)
E4	340,83 ^a (334,51-347,14)	51,75 ^g (46,91-56,59)	84,49% (83,09%-85,88%)

* Letras iguais indicam equivalência estatística ($p > 0,0001$)

* Letras distintas indicam diferença estatística ($p < 0,0001$)

Tabela 2: Médias dos escores obtidos para os seis subgrupos (C1, C2, E1, E2, E3 e E4) após os diferentes tratamentos de superfície dos blocos de esmalte

Subgrupo	Escore 0	Escore 1	Escore 2	Escore 3	Escore 4	Total
C1	2,02%	10,23%	27,69%	38,29%	21,77%	100%
C2	7,58%	61,35%	10,91%	12,95%	7,21%	100%
E1	2,54%	11,56%	43,41%	18,90%	23,59%	100%
E2	5,47%	53,21%	8,83%	24,08%	8,41%	100%
E3	zero	23,44%	30,06%	29,86%	16,64%	100%
E4	zero	10,01%	81,05%	7,36%	1,58%	100%

Tabela 3: Medianas dos escores 1, 2, 3 e 4 presente nos seis subgrupos (C1, C2, E1, E2, E3 e E4) após os diferentes tratamentos de superfície dos blocos de esmalte

Subgrupo	Escore 1	Escore 2	Escore 3	Escore 4
C1	zero ^a	zero ^c	47,19% ^e	20,31% ^f
C2	73,85% ^b	zero ^c	12,40% ^e	zero ^g
E1	zero ^a	53,64% ^c	15,56% ^e	17,22% ^f
E2	56,46% ^b	zero ^c	20,92% ^e	zero ^g
E3	4,95% ^a	16,42% ^c	28,44% ^e	10,60% ^f
E4	zero ^a	100% ^d	zero ^e	zero ^g
p	0,0015	0,0014	0,1638	0,0223

* Letras iguais indicam equivalência estatística

* Letras distintas indicam diferença estatística

Gráfico 1: Médias dos valores de dureza knoop pré e pós-tratamento dos seis subgrupos

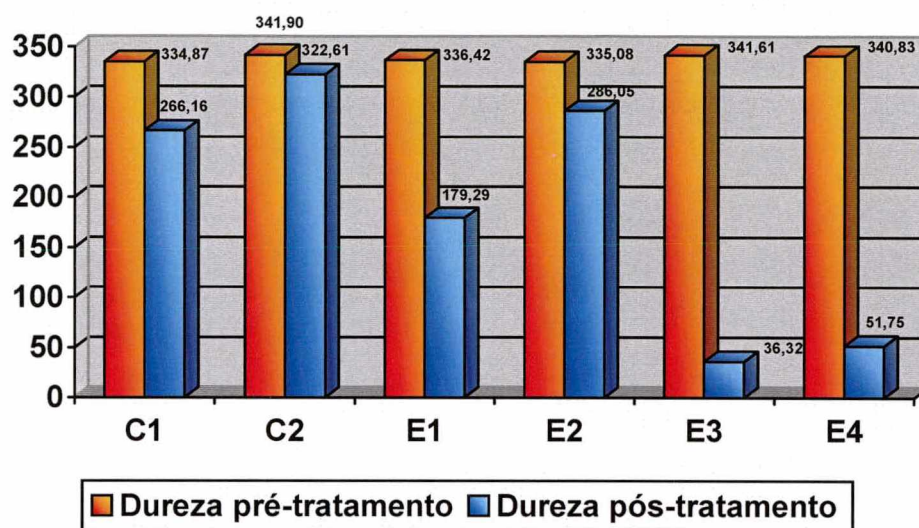


Gráfico 2: Médias das porcentagens dos escores dos sete subgrupos usados na MEV

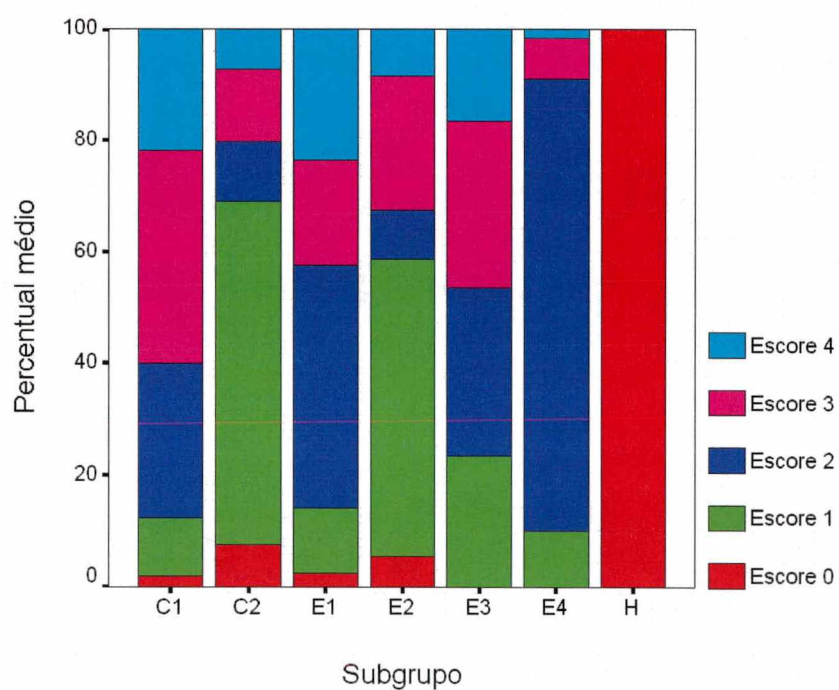


Gráfico 3: Medianas e quartis das porcentagens do escore 1 para os seis subgrupos

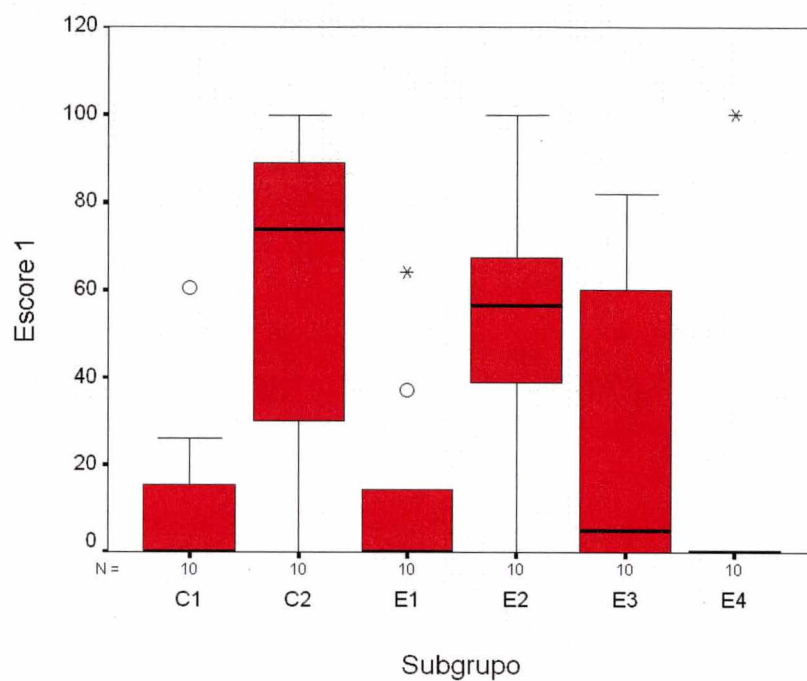


Gráfico 4: Medianas e quartis das porcentagens do escore 2 para os seis subgrupos

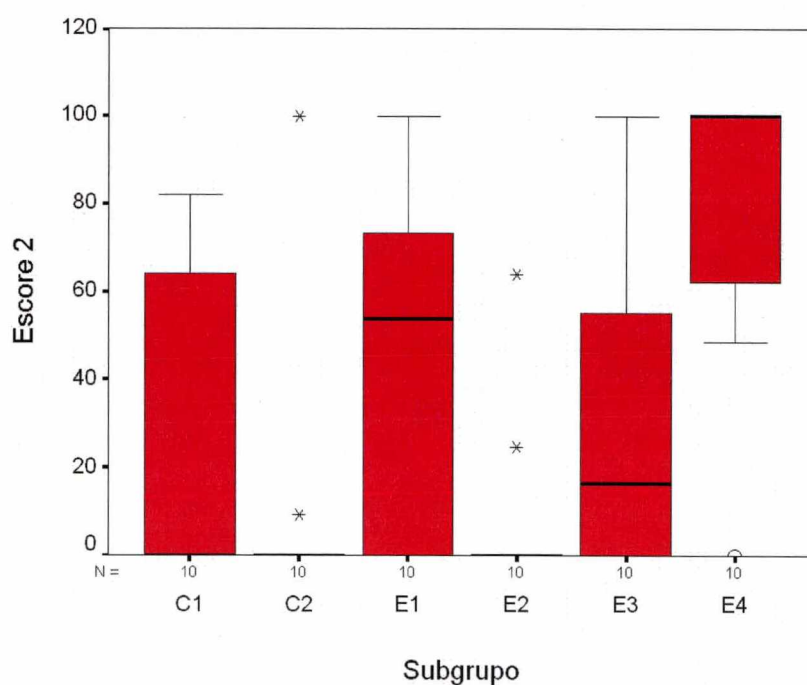


Gráfico 5: Medianas e quartis das porcentagens do escore 3 para os seis subgrupos

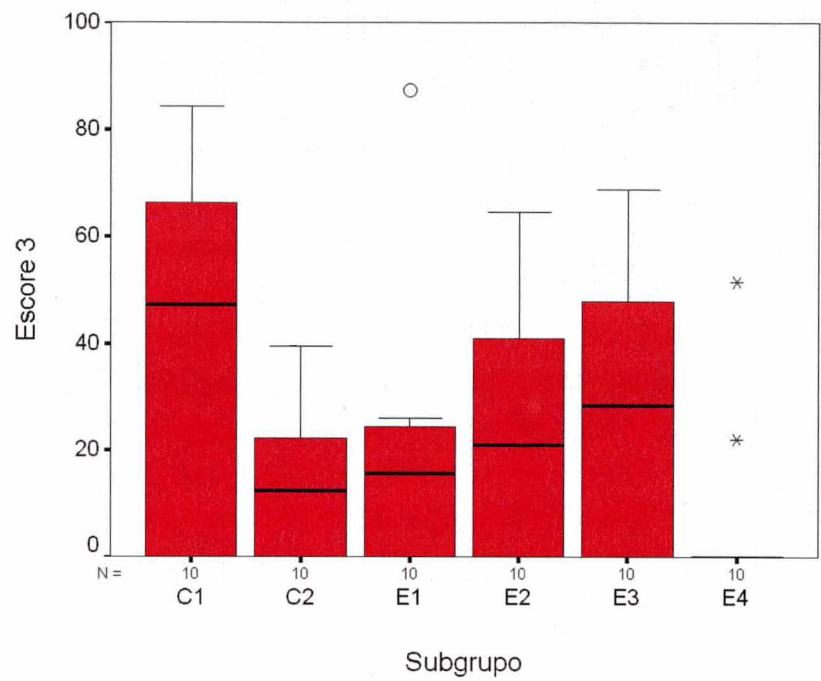


Gráfico 6: Medianas e quartis das porcentagens do escore 4 para os seis subgrupos

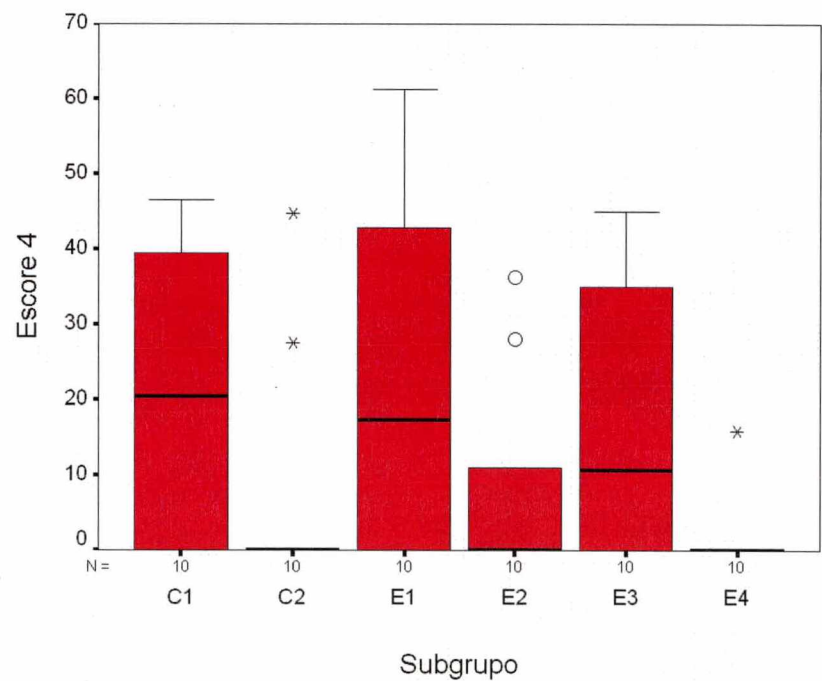
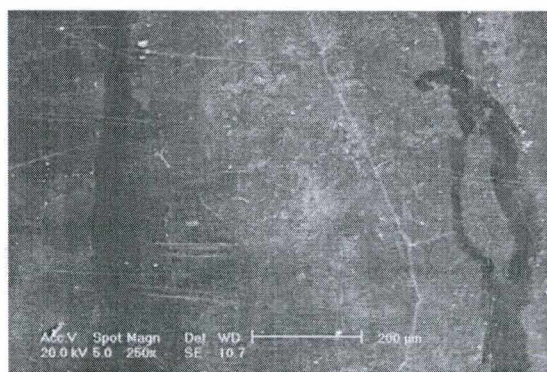
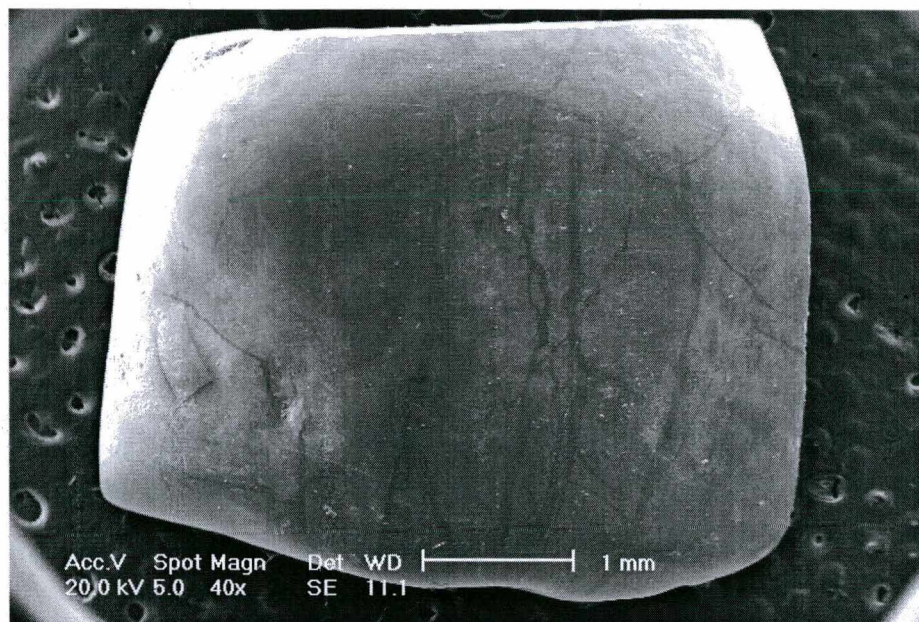


Figura 11: Fotomicrografias de um bloco de esmalte hígido, sem nenhum tipo de tratamento. Ocorrência do escore 0 na totalidade do bloco.

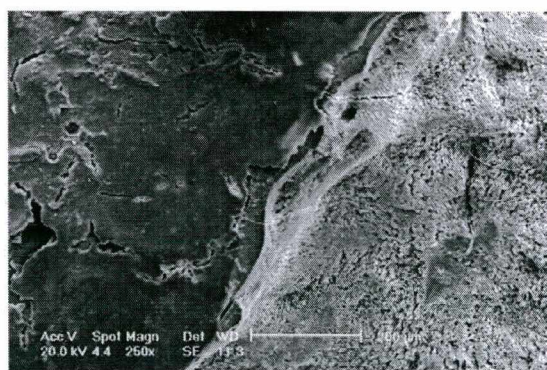
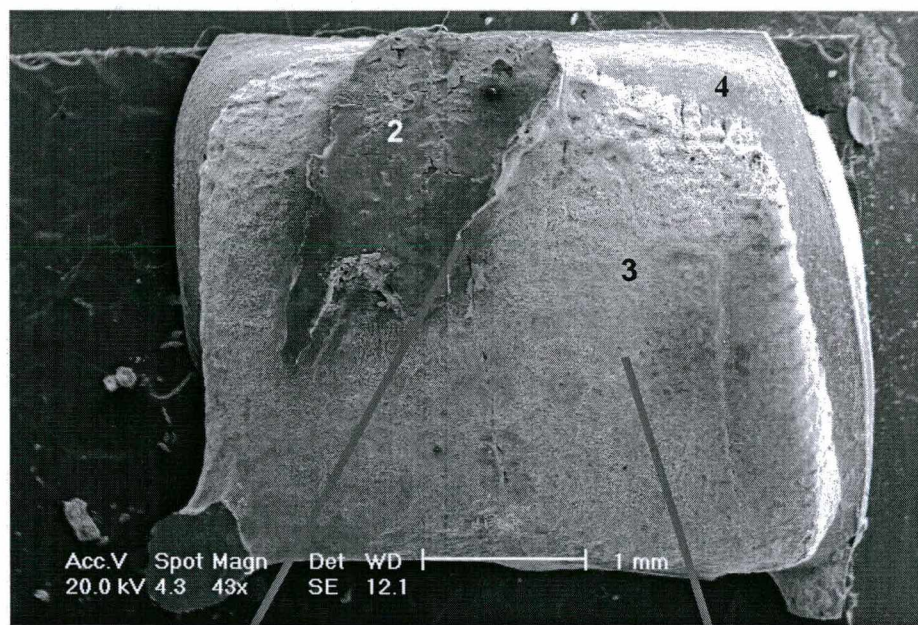


0X de aumento

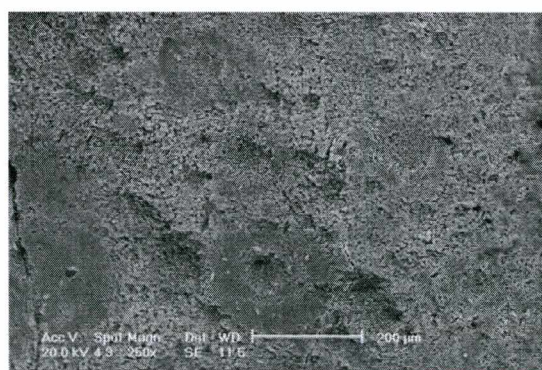


1.000X de aumento

Figura 12: Fotomicrografias de um bloco de esmalte do subgrupo C1, com ciclagem de pH. Ocorrência dos escores 2 e 3 na maior parte do bloco.

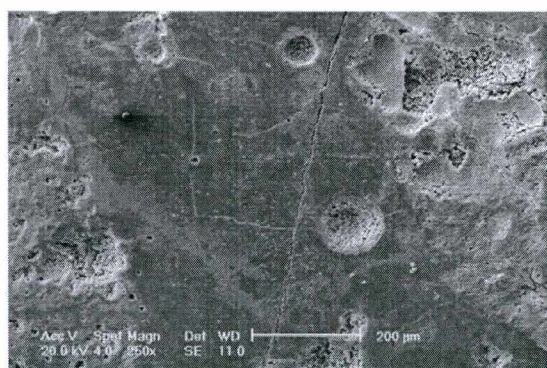
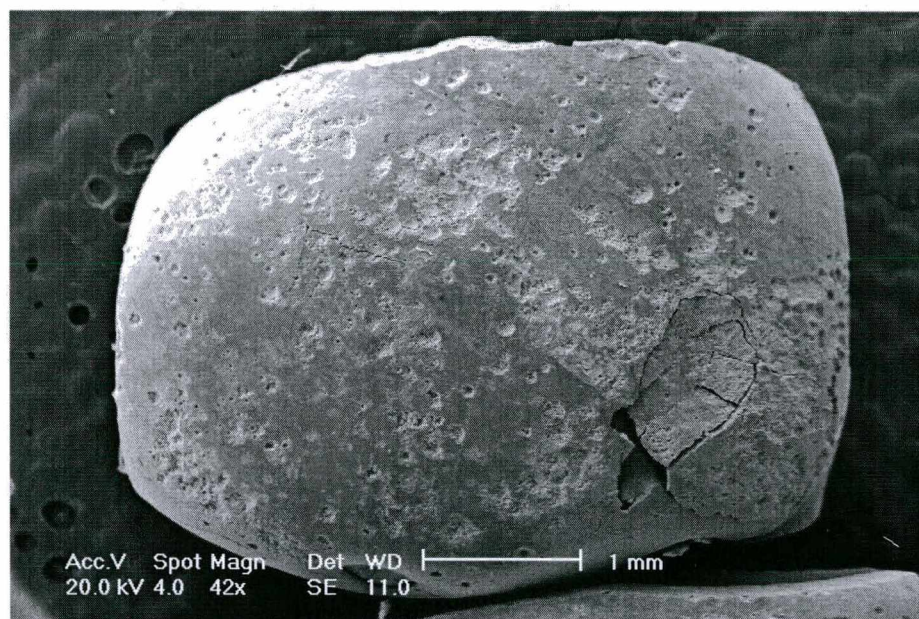


250X de aumento

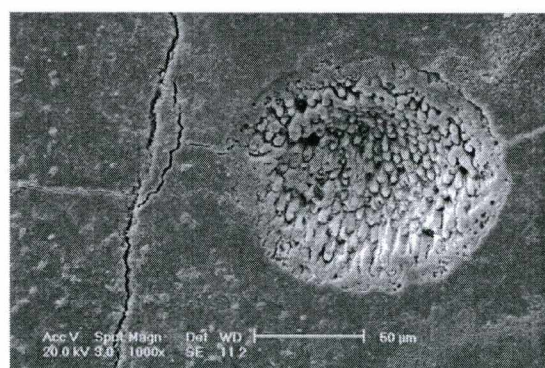


250X de aumento

Figura 13: Fotomicrografias de bloco de esmalte do subgrupo C2, com ciclagem de pH e aplicação tópica de flúor. Ocorrência do escore 1 na totalidade do bloco.



0X de aumento



1.000X de aumento

Figura 14: Fotomicrografias de bloco de esmalte do subgrupo E1, com ciclagem de pH e utilização diária e diurna do medicamento. Ocorrência dos escores 2, 3 e 4 na maior parte do bloco.

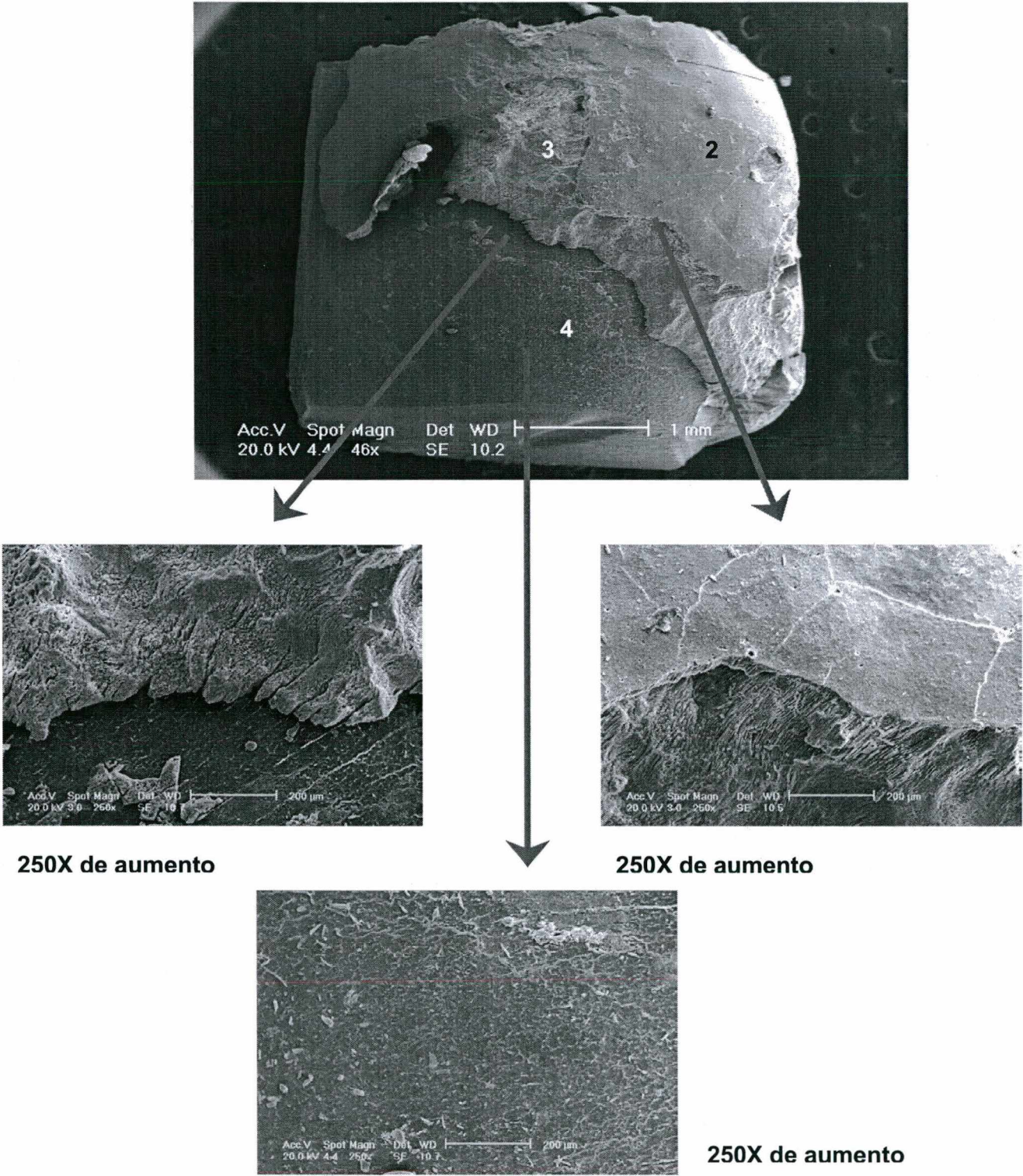
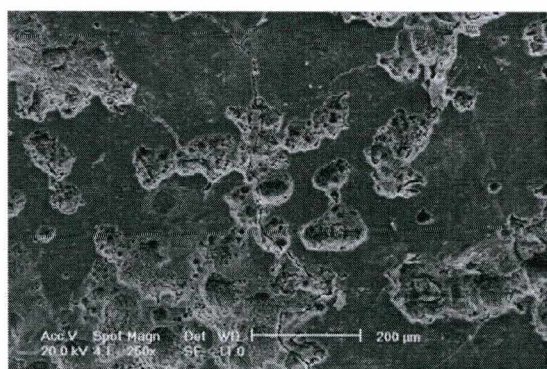
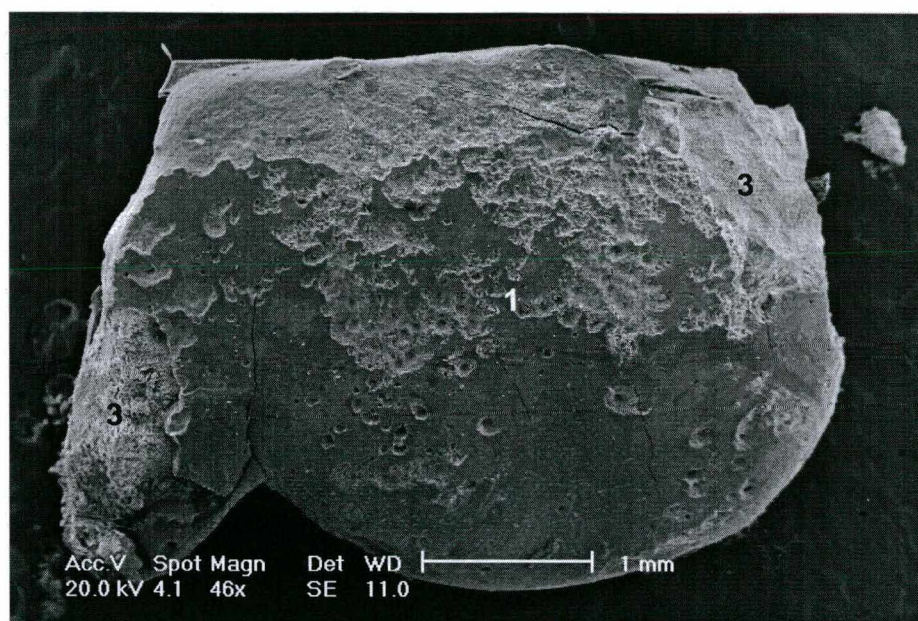
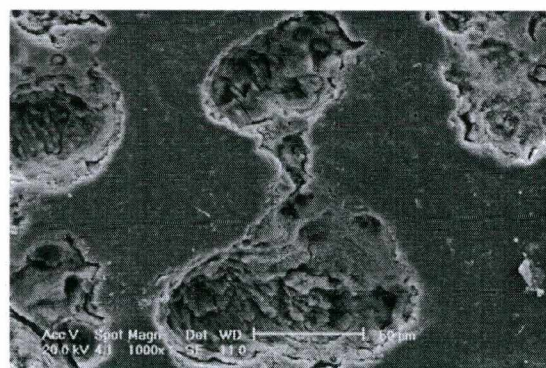


Figura 15: Fotomicrografias de bloco de esmalte do subgrupo E2, com ciclagem de pH, utilização diária e diurna do medicamento e aplicação tópica de flúor. Ocorrência do escore 1 na maior parte do bloco.

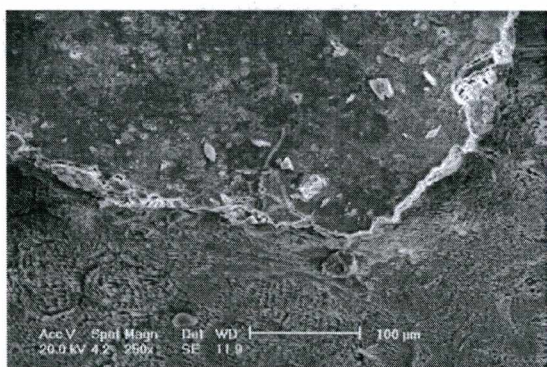
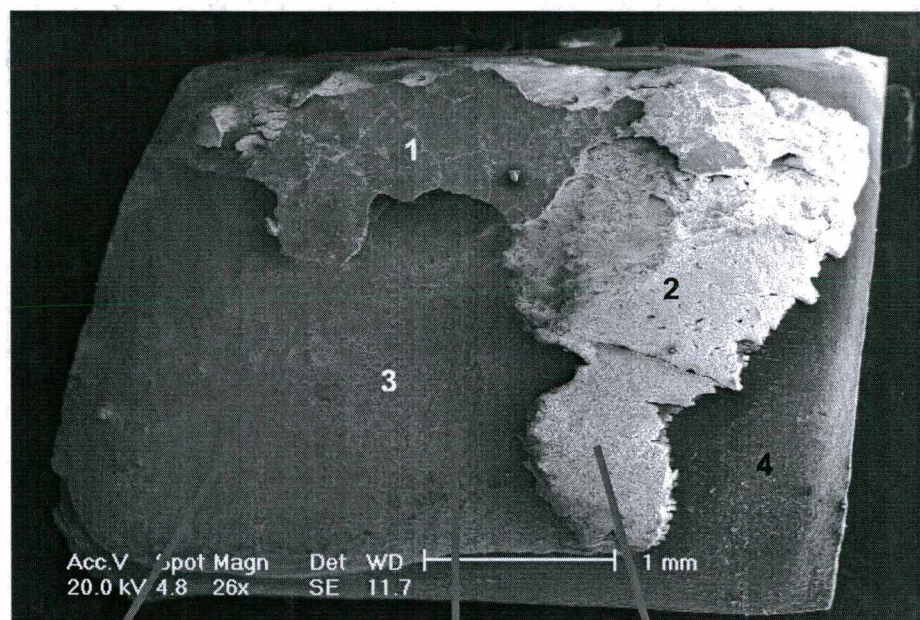


250X de aumento

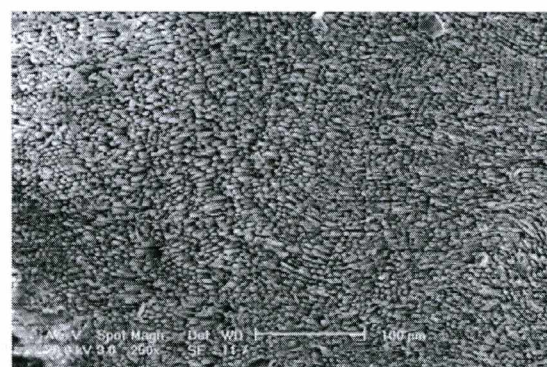


1.000X de aumento

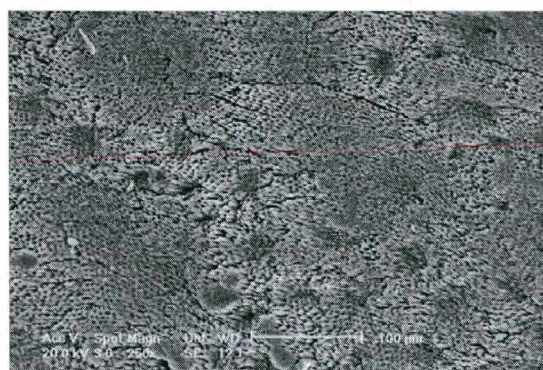
Figura 16: Fotomicrografias de bloco de esmalte do subgrupo E3, com ciclagem de pH e utilização diária e noturna do medicamento. Ocorrência dos escores 1, 2, 3 e 4 no bloco.



250X de aumento

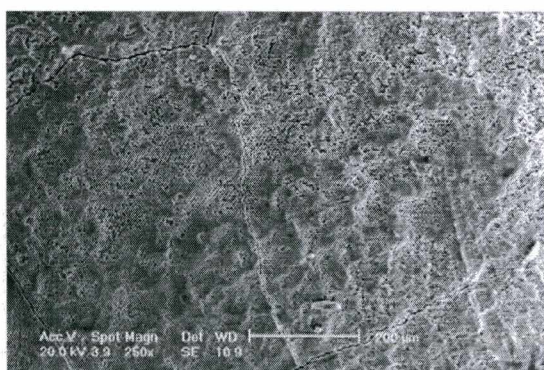
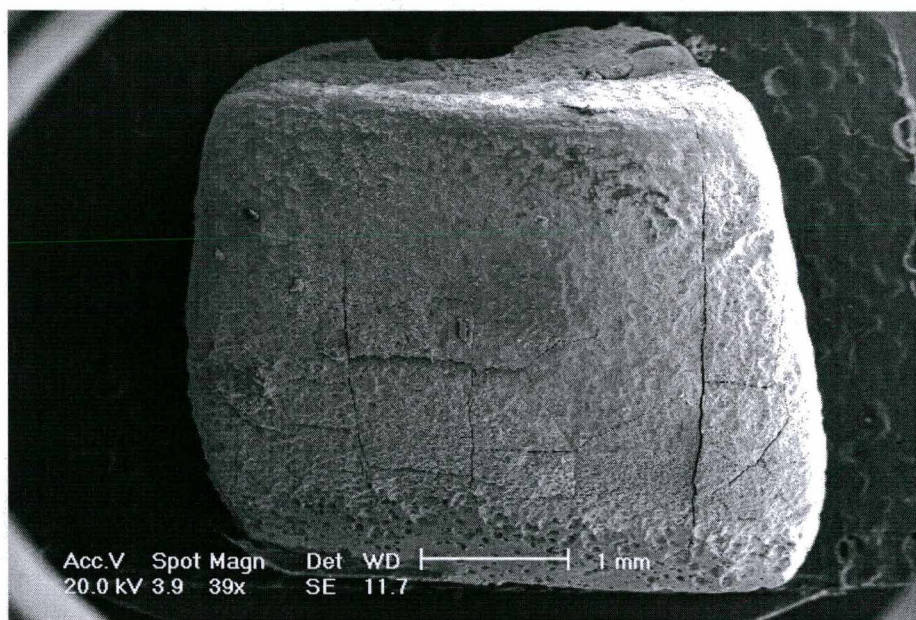


250X de aumento

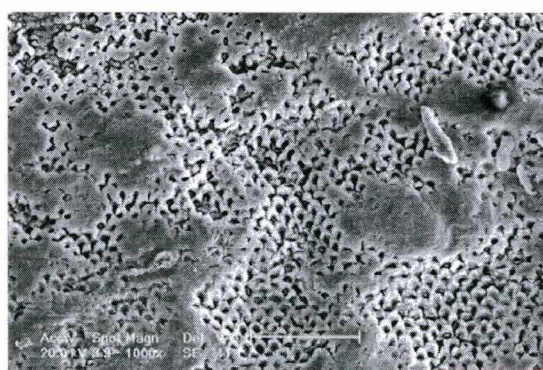


250X de aumento

Figura 17: Fotomicrografias de bloco de esmalte do subgrupo E4, com ciclagem de pH, utilização diária e noturna do medicamento e aplicação tópica de flúor. Ocorrência do escore 2 na totalidade do bloco.



250X de aumento



1.000X de aumento

6 DISCUSSÃO

A erosão, que é definida como a perda de estrutura dos dentes pelo condicionamento, por ácidos ou agentes quelantes, de sua superfície, pode ser ocasionada por qualquer produto, como refrigerante, suco, bebida alcoólica, medicamento, entre outros, que apresente características de elevada acidez, baixo pH endógeno, pequena concentração de íons cálcio, fosfato ou flúor em sua formulação e uso freqüente (SMITH; SHAW, 1987; LUSSI; JAGGI; SCHARER, 1993; LUSSI, JAGGI, SCHARER, 1995; DUGGAL et al., 1996; PHELAN; REES, 2003; MAHONEY et al., 2003; LARSEN; NYVAD, 2003). Sendo que esta patologia, em crianças, está, sobretudo, relacionada a ácidos de origem alimentar ou medicamentosa (TEN CATE; IMFELD, 1996; ZERO, 1996; COSTA, 1997; JOHANSSON et al, 2001; LIMA; SERAIDARIAN; JACOB, 2003).

Considerando os medicamentos de uso pediátrico, muitos possuem componentes em suas formulações que podem trazer prejuízos às estruturas dentárias. Entre estes excipientes, destacam-se os açúcares fermentáveis, como a sacarose, e os ácidos, como o cítrico, por exemplo (LOKKEN; BIRKELAND; SANNES, 1975; HILL; FLAITZ; FROST, 1988; KUMAR; WEATHERLY; BEAMAN, 1991; KUMAR; RAWLINGS; BEAMAN, 1993; LIMA; ALMEIDA; SENNA, 2000; ALMEIDA et al., 2003).

Por esta razão, este estudo pesquisou o Claritin D Xarope que é utilizado no tratamento de problemas crônicos, como alergias respiratórias, e apresenta características que podem aumentar seu potencial erosivo. Dentre estas, tem-se: baixo pH endógeno (MEURMAN et al., 1990; SOBRAL et al., 2000; LIMA; ALMEIDA; SENNA, 2000; BURATTO et al., 2002; ALMEIDA et al., 2003), elevada acidez titulável (GRENBY et al., 1989; GRENBY; MISTRY; DESAI, 1990; EDWARDS et al., 1999; ALMEIDA et al., 2003), presença de ácido cítrico (FULLER; JOHNSON, 1977; BJORVATN, 1982; RYTOMAA et al., 1988; GRENBY et al., 1989; MAIA; MODESTO, 1996; MEURMAN et al., 1990), ausência de flúor e de fosfato e mínima quantidade de cálcio em sua constituição (HAY et al., 1962; GRENBY, 1996). O Claritin D

apresentou $26,91\% \pm 1,91\%$ de sacarose na sua formulação, concentração que o classifica como acidogênico, por estar acima de 10% (LOKKEN; BIRKELAND; SANNES, 1975), e portanto, capaz de originar componentes ácidos que reduzem o pH a valores capazes de desmineralizar os dentes. Seu pH foi de $3,84 \pm 0,04$, valor inferior a 4,5, que torna o medicamento insaturado em relação à hidroxiapatita e à fluorapatita e portanto, com propriedades erosivas (McDONALD; STOOKEY, 1973; IMFELD, 1996a; COSTA, 1997). A acidez titulável foi de $30,69\text{ml} \pm 1,98\text{ml}$ de solução de NaOH 0,1N, caracterizando uma alta capacidade tampão que é a possibilidade de resistir à mudança de pH, ou seja, o medicamento se mantém com pH ácido, por longo período de tempo, mesmo quando agentes neutralizantes são adicionados (ZERO, 1996). A presença de ácido cítrico na concentração de 0,0147% confere capacidade de erosionar esmalte e dentina, visto que o mesmo é quelante em relação ao cálcio e forma com este íon um complexo solúvel que sofre rápida dissolução (FULLER; JOHNSON, 1977; WEST; HUGHES; ADDY, 2001). A ausência de flúor e fósforo na composição do medicamento aumenta a sua propriedade erosiva, uma vez que estes elementos diminuem a desmineralização das estruturas dentárias quando presentes em concentrações adequadas (MOHONEY et al., 2003). A quantidade de cálcio presente, de apenas 0,00034%, é insuficiente, segundo Hay et al. (1962), para reduzir a erosão dental em nível seguro aos dentes, que seria de 0,06%.

O fato dos medicamentos serem possíveis agentes etiológicos da erosão dental foi demonstrado por diversos estudos epidemiológicos realizados com crianças e adolescentes, nos quais a ingestão freqüente de produtos ácidos, como frutas cítricas, bebidas e medicações, foi identificada como relevante agente causal no processo erosivo (DOWNER, 1995; NUNN, 1996; COSTA, 1997; LINNETT; SEOW, 2001; SERAIDARIAN; JACOB, 2003).

Em vista disso, a presente pesquisa teve como objetivo simular diferentes regimes de utilização de um medicamento erosivo (Claritin D Xarope) em situação de baixo desafio cariogênico, visando verificar sua ação sobre o esmalte decíduo hígido exposto ou não a dentifício fluoretado.

No subgrupo controle negativo (C1 – amostras submetidas apenas à ciclagem de pH), ocorreu um decréscimo de 20,52% na dureza e o esmalte após o tratamento apresentou uma dureza média de 266,16 KHN, permitindo constatar que ocorreram

perdas substanciais de mineral. Com isso, demonstrou-se que a permanência do esmalte em uma solução remineralizante, com composição semelhante a da saliva humana, por 21 horas diárias, não foi suficiente para impedir a desmineralização ocasionada por três episódios de ataque ácido (imersão em solução desmineralizante com $\text{pH} < 4,5$), fato corroborado pelos estudos de Gouveia (1999) e de Eisenburger et al. (2001), nos quais a saliva artificial não foi capaz de devolver a dureza superficial e nem a normalidade morfológica às amostras dentárias erosionadas. Nas imagens do microscópio, os escores representativos de desmineralização evidente (escores 2, 3 e 4) foram mais prevalentes (87,75%), mostrando a ocorrência de erosão do esmalte caracterizada pela aparência típica de “favos de mel” como descrito por Grando (1992), Rath (1995) e Johansson et al. (2001). Isso mostra que a ausência total de fluoreto foi prejudicial às estruturas dentárias, já que foram observadas redução na dureza estatisticamente significativa e imagens representativas de erosão. Considerando o subgrupo controle positivo (C2 - amostras submetidas à ciclagem de pH e à aplicação tópica de flúor), o decréscimo da dureza do esmalte foi de apenas 5,65% e a dureza média final foi de 322,61 KHN. Pelas fotomicrografias também se observou predomínio de áreas com condicionamento parcial do esmalte superficial (escore 1) (61,35%), mostrando presença de esmalte hígido em muitos pontos dos blocos. Fatos sustentados pelos estudos de White (1987), White e Featherstone (1987), White (1988), Bartlett, Smith, Wilson (1994), Ganss, Klimek, Schaffer (1998) e Munoz et al. (1999), nos quais os espécimes de esmalte tratados com dentifrício a base de fluoreto de sódio mostraram maior implementação da dureza, o que indica aumento da remineralização.

Todos os subgrupos nos quais foi introduzida a utilização do medicamento, simulando uso diurno ou noturno, apresentaram diminuição nos valores de dureza estatisticamente superiores aos dos subgrupos controle e imagens características de erosão mais freqüente e intensa.

No subgrupo E1 (amostras submetidas à ciclagem de pH e utilização do medicamento de modo diurno), o decréscimo da dureza foi de 46,72% e o valor médio final foi de 179,29 KHN. Assim, pôde-se perceber que cinco desafios ácidos por dia (três da ciclagem de pH e dois do medicamento) foram capazes de ocasionar uma desmineralização expressiva no esmalte que também foi comprovada pelas fotomicrografias, nas quais a erosão evidente (escores 2, 3 e 4) atingiu 85,90% das

superfícies avaliadas. Já no subgrupo E3 (amostras submetidas à ciclagem de pH e utilização do medicamento de modo noturno), o decréscimo da dureza foi muito elevado, de 89,37%, e a dureza média final foi de apenas 36,32 KHN. Este fato mostrou que a exposição prolongada do esmalte humano decíduo a um medicamento ácido ocasionou uma desmineralização extremamente agressiva que resultou em uma diminuição na dureza média final quase cinco vezes maior do que a exposição breve ao mesmo produto (uso diurno – subgrupo E1). No que tange as imagens microscópicas, verificou-se que os escores prevalentes no subgrupo E3 foram os mesmos do subgrupo E1, ou seja, aqueles que apresentaram condicionamento ácido evidente (escores 2, 3 e 4). A constatação de que o aumento do tempo de exposição a produtos ácidos agrava a ocorrência de erosão também foi feita por Grando (1992), Maupome et al. (1998), Hunter et al. (2000a), Hunter et al. (2000b) e West, Hughes, Addy (2000).

Os subgrupos submetidos à aplicação do medicamento e do fluoreto (E2 e E4) permitiram evidenciar que o íon flúor é capaz de diminuir o efeito erosivo de um produto ácido, visto que ocasionou proteção do esmalte em relação a sua dureza e a sua morfologia. Fato também demonstrado nas pesquisas de Davis e Winter (1977) e Clark et al. (1988) com dentifrício, de Sorvari et al. (1994) e Medeiros e Brum (1998) com verniz, de Mok, Mcintryre, Hunt (2001) e Ganss et al. (2001) com gel e de Rath (1995), Tezel, Ergucu, Onal (2002) e Van Rijkon et al. (2003) com solução, as quais concluíram que diferentes formas de fluoretação foram capazes de minimizar a erosão do esmalte e da dentina.

Sendo que no subgrupo E2 (amostras submetidas à ciclagem de pH, utilização do medicamento de modo diurno e aplicação tópica de flúor), a diminuição dos valores da dureza foi de 14,64% e a dureza média final de 286,05 KHN. Este mesmo efeito protetor do íon flúor foi constatado nas fotomicrografias, nas quais foi observada acentuada prevalência do escore 1 (53,21%) que representa condicionamento parcial do esmalte superficial pela observação de extensas áreas de esmalte hígido mescladas a regiões de erosão típica (“favos de mel”). Sendo assim, o fluoreto exerceu papel fundamental na preservação de áreas íntegras de tecido dental em uma situação que apresentava desafios ácidos diários. No subgrupo E4 (amostras submetidas à ciclagem de pH, utilização do medicamento de modo noturno e aplicação tópica de flúor), ocorreu decréscimo acentuado na dureza, de 84,82%, e dureza média final de 51,75 KHN. Estes resultados demonstraram que

a presença do íon flúor foi insuficiente para prevenir a ocorrência de desmineralização acentuada em desafio ácido prolongado e que talvez, a aplicação de fluoreto adicional, em soluções, géis ou vernizes, como sugerido por Sorvari et al. (1994), Rath (1995), Medeiros e Brum (1998), Mok, McIntyre, Hunt (2001), Ganss et al. (2001), Tezel, Ergucu, Onal (2002) e Van Rijkon et al. (2003), deva ser também instituída na tentativa de proteger os tecidos dentais em uma situação extrema como a relatada. Já as fotomicrografias mostraram uma peculiaridade para o subgrupo E4, que foi a predominância (81,05%) do escore 2 (esmalte superficial totalmente condicionado) em relação aos demais. Como os escores 3 e 4, que representam erosão em níveis mais profundos do esmalte, estavam presentes em baixos percentuais (7,36% e 1,58%, respectivamente), inferiu-se que o desafio ácido prolongado possibilitou maior incorporação de flúor à estrutura dentária, provavelmente, sob a forma de fluoreto de cálcio (CaF_2) que impediu a perda do esmalte propriamente dito, uma vez que os minerais presentes no CaF_2 podem ter sido preferencialmente dissolvidos como descrito por Larsen (2001) e Ganss et al. (2001). Embora um maior percentual de desmineralização evidente (escores 2, 3 e 4) tenha sido detectado no subgrupo E4 (89,99%) em relação ao subgrupo E3 (76,56%), o fato de haver um maior percentual de escore 2 e menores percentuais dos escores 3 e 4 naquele, demonstrou que o íon flúor não impediu que uma desmineralização efetiva ocorresse, mas contribuiu para que graus mais graves de condicionamento (escores 3 e 4) fossem menos prevalentes. Assim, se por um lado a presença de fluoreto, sob forma de dentifrício, foi insuficiente para evitar o acentuado decréscimo da dureza, por outro, foi benéfica em impedir uma erosão mais acentuada na superfície dos blocos de esmalte.

Estudos existentes na literatura indicam que a ação do flúor tópico é questionável em relação à prevenção da erosão dental (TEN CATE, 2001; LARSEN, 2001; LARSEN; RICHARDS, 2002) ou que este íon somente tem efeito preventivo quando aplicado em altas concentrações, como aquelas encontradas em soluções (RATH, 1995; TEZEL; ERGUCU; ONAL, 2002; VAN RIJKOM et al., 2003), géis (MOK; McINTYRE; HUNT, 2001; GANSS et al., 2001) e vernizes (SORVARI et al., 1994; MEDEIROS; BRUM, 1998). No entanto, a presente pesquisa contraria estes relatos, uma vez que a solução de dentifrício fluoretado e água foi capaz de diminuir o processo erosivo, sendo o resultado obtido estatisticamente significativo para todos os subgrupos. A proteção oferecida pelo flúor (subgrupos C2, E2 e E4) foi

constatada, sobretudo, nos testes de dureza, confirmando as pesquisas de White (1987), White e Featherstone (1987), White (1988), Cury (1991), Bartlett, Smith, Wilson (1994) e Munoz et al. (1999), nas quais os dentifrícios fluoretados foram capazes de limitar a progressão da desmineralização evidenciada pela implementação nos valores de dureza. Os resultados encontrados também corroboram com o estudo de Davis e Winter (1977), no qual uma redução em 20% na erosão foi encontrada quando os blocos de esmalte foram imersos por um minuto em solução de dentifrício fluoretado e água (1:3). Porém, os valores de redução de desmineralização, demonstrados nos decréscimos das médias das durezas finais em relação às iniciais, foram distintos, sendo de 14,87% quando o subgrupo C2 foi comparado ao C1, de 32,07% quando o subgrupo E2 foi confrontado com o E1 e de 4,55% quando o subgrupo E4 foi checado com o E3. Estas mesmas constatações puderam ser feitas a partir das imagens microscópicas, uma vez que os subgrupos que tiveram contato com o flúor (C2, E2 e E4) apresentaram significativamente mais escores 1 (C2 e E2) e 2 (E4), os quais representam a erosão em esmalte superficial, com ou sem preservação de áreas hígdas, respectivamente. O contrário foi notado nos subgrupos que não tiveram contato com flúor (C1, E1 e E3), nos quais o escore 4, que equivale à erosão na zona de transição entre esmalte profundo e dentina, apresentou percentual estatisticamente superior. Estes dados estão de acordo com o estudo de Munoz et al. (1999), no qual a alternância entre desafio erosivo e exposição à solução de dentifrício fluoretado e água mostrou efeito protetor sobre a superfície de esmalte, uma vez que núcleos prismáticos não ficaram visíveis.

Como alternativa para a redução da ocorrência de erosão dental causada pelo uso de medicamentos com características ácidas, pode-se utilizar duas opções. A primeira seria a modificação da formulação destes produtos, uma vez que o aumento do pH endógeno (WEST; HUGHES; ADDY, 2001), o decréscimo da concentração de ácido (WEST; HUGHES; ADDY, 2001) e/ou o acréscimo de cálcio, fosfato e flúor (HAY et al., 1962; MCDONALD; STOOKEY, 1973; GEDALIA, 1975; SORVARI; KIVIRANTA; LUOMA, 1988; GRENBY, 1996; AMAECHI; HIGHAN; EDGAR, 1998a; HUGHES et al., 1999a; HUGHES et al., 1999b; WEST et al., 1999; LARSEN; RICHARDS, 2002; HUNTER et al., 2003; WEST et al., 2003) poderia torná-los menos erosivos ou até mesmo não erosivos. No entanto, deve-se ressaltar que medidas como estas podem trazer efeitos colaterais, como o aumento da possibilidade de ocorrência de fluorose, em virtude do flúor acrescido ao produto

constituir-se em mais uma fonte deste elemento (TEN CATE; IMFELD, 1996). A segunda alternativa seria a suplementação de flúor, com solução, gel ou verniz, concomitante ao período de uso da medicação (CLARK et al., 1988; SORVARI et al., 1994; TEN CATE; IMFELD, 1996; COSTA, 1997; MEDEIROS; BRUM, 1998; MOK; McINTYRE; HUNT, 2001; GANSS et al., 2001; VAN RIJKOM et al., 2003).

Embora este estudo, por ser *in vitro*, possa ter superestimado a ocorrência de desmineralização erosiva devido à ausência da proteção da película salivar, a não ocorrência do tamponamento do medicamento pela saliva e ao contato direto do mesmo sobre os dentes (MEURMAN; FRANK, 1991; AMAECHI; HIGHAN; EDGAR, 1998b; WEST et al., 1998; AMAECHI; HIGHAM; EDGAR, 1999; HALL et al., 1999; HANNING; BALZ, 1999; AMAECHI; HIGHAM, 2001; NEKRASHEVYCH; STOSSER, 2003), situações similares também podem ocorrer na cavidade bucal, como o uso crônico de medicamentos que reduzem o fluxo salivar, dentre os quais está o Claritin D, e a administração noturna, período no qual o fluxo salivar está naturalmente diminuído. Em vista disso, o uso de fluoreto se faz importante para diminuir os danos causados pelo processo erosivo. Sendo que, se o dentifrício fluoretado foi eficaz em reduzir a erosão *in vitro*, também o será *in vivo*, de forma que, se agentes fluoretados mais concentrados forem usados simultaneamente, uma maior proteção das estruturas dentárias será assegurada e, certamente, a erosão será impedida ou, pelo menos, atenuada.

Tendo em vista que as crianças são freqüentemente expostas a diferentes produtos, que possuem carboidratos fermentáveis e componentes ácidos em sua constituição, devido aos hábitos alimentares modernos que incluem sucos industrializados, refrigerantes, iogurtes, entre outros, os medicamentos podem constituir mais uma fonte contribuinte para a ocorrência de erosão nas estruturas dentárias. Como muitos dos medicamentos prescritos para crianças não possuem homólogos sem características erosivas (presença de carboidratos fermentáveis e componentes ácidos, baixo pH endógeno, elevada acidez e ausência de íons cálcio, fosfato e flúor) e são indispensáveis para manutenção do bem estar dos pacientes, é preciso que medidas preventivas sejam adotadas como rotina por pediatras e odontopediatras a fim de impedir a instalação de cárie e erosão dentais. Assim, além do uso de dentifrício fluoretado e da aplicação tópica de flúor com agentes mais concentrados (soluções, géis ou vernizes), os pais ou responsáveis devem ser orientados que, sempre que possível: seja discutida a possibilidade do medicamento

ser trocado por um similar sem características erosivas e cariogênicas; a formulação seja ingerida durante as refeições, período no qual o fluxo salivar está aumentado e visitas regulares ao dentista sejam feitas para que o diagnóstico precoce de qualquer alteração nas estruturas dentárias seja realizado (IMFELD, 1996b; TEN CATE; IMFELD, 1996; COSTA, 1997; SHAW; O'SULLIVAN, 2000). Por estas razões, necessário se faz que o odontopediatra saiba fazer o diagnóstico da erosão dental e considere sempre a questão da saúde geral e dos hábitos alimentares de seu paciente para enfatizar, aos pais ou responsáveis, a importância de cuidados especiais e diferenciados para crianças que ingerem determinados medicamentos rotineiramente, visando prevenir problemas dentários.

7 CONCLUSÕES

A metodologia empregada e os resultados observados permitiram concluir que:

As durezas médias finais dos subgrupos que receberam aplicação do Claritin D Xarope (E1 e E3) foram estatisticamente inferiores a do subgrupo controle (C1), sendo esta situação amenizada pela solução de dentifício fluoretado e água destilada, uma vez que os subgrupos que receberam aplicação tópica de fluoreto (C2, E2 e E4) tiveram durezas médias finais estatisticamente superiores as dos subgrupos homólogos sem fluoretação (C1, E1 e E3).

Nas fotomicrografias dos subgrupos expostos somente ao Claritin D Xarope (E1 e E3) prevaleceu a erosão no esmalte interno e na zona de transição entre esmalte profundo e dentina. Nos subgrupos que receberam aplicação tópica de íon flúor (E2 e E4), a erosão ocorreu, sobretudo, no esmalte superficial de forma parcial ou total.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. C. S. et al. Análise dos potenciais cariogênico e erosivo de medicamentos pediátricos. **Rev. Paul. Pediatr.**, v.21, n.3, p.166-170, 2003.

AMAECHI, B. T.; HIGHAM, S. M. *In vitro* remineralization of eroded enamel lesions by saliva. **J. Dent.**, v.29, n.5, p.371-376, 2001.

AMAECHI, B. T.; HIGHAN, S. M.; EDGAR, W. M. The influence of xilitol and fluoride on dental erosion *in vitro*. **Arch. Oral Biol.**, v.43, n.2, p.157-161, 1998a.

AMAECHI, B. T.; HIGHAN, S. M.; EDGAR, W. M. Use of transverse microradiography to quantify mineral loss by erosion in bovine enamel. **Caries Res.**, v.32, n.5, p.351-356, 1998b.

AMAECHI, B. T.; HIGHAM, S. M.; EDGAR, W. M. Techniques for the production of dental eroded lesions *in vitro*. **J. Oral Rehabil.**, v. 26, n.2, p.97-102, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official Methods of Analysis**. 16. ed. St. Louis: Mosby, 1984.

BARBOUR, M. E. et al. Human enamel dissolution in citric acid as a function of pH in the range $2.30 \leq \text{pH} \leq 6.30$ – a nanoindentation study. **Eur. J. Oral Sci.**, v.111, n.3, p.258-262, 2003.

BARTLETT, D. W.; SMITH, B. G.; WILSON, R. F. Comparison of the effect of fluoride and non-fluoride toothpaste on tooth wear *in vitro* and the influence of enamel fluoride concentration and hardness of enamel. **Br. Dent. J.**, v.176, n.9, p.346-348, 1994.

BJORVATN, K. Antibiotic compounds and enamel demineralization: an *in vitro* study. **Acta Odontol. Scand.**, v.40, n.5, p.341-352, 1982.

BURATTO, E. M. et al. Avaliação do potencial erosivo aos tecidos duros dentais de bebidas esportivas nacionais. **Rev. ABO Nac.**, v.10, n.2, p.109-112, 2002.

CAIRNS, A. M. et al. The pH and titratable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. **J. Dent.**, v.30, n.7-8, p.313-317, 2002.

COSTA, L. R. R. S. Um “novo” problema para a Odontopediatria: erosão dental. **Rev. Odontop.**, v.5, n.3, p.77-86, 1997.

CHEDID, S.J. Avaliação da quantidade de dentifrício fluoretado ou NaF a 0,02% no desenvolvimento de cárie em dentes decíduos – estudo *in vitro* utilizando

modelo de ciclagens de pH. São Paulo, 1999, 102f. Tese (Doutorado em Odontologia - Área de concentração Odontopediatria) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

CLARK, J. W. et al. Comparison of the effects of two topical fluoride regimens on demineralized enamel *in vivo*. **J. Dent. Res.**, v.67, n.6, p.954-958, 1988.

CROSSNER, C. G.; HASE, J. C.; BIRKHED, D. Oral sugar clearance in children compared with adults. **Caries Res.**, v.25, n.3, p.201-206, 1991.

CURY, J. A. Fluoterapia. **Biblioteca Científica da ABOPREV**, fascículo 4, p.2-6, 4 de maio de 1991. Associação Brasileira de Odontologia Preventiva.

DAVIS, W. B.; WINTER, P. J. Dietary erosion of adult dentine and enamel: protection with a fluoride toothpaste. **Brit. Dent. J.**, v.143, n.16, p.116-119, 1977.

DODDS, M. W.; GRAGG, P. P.; RODRIQUEZ, D. The effect of some Mexican citric acid snacks on *in vitro* tooth enamel erosion. **Pediatric Dent.**, v.19, n.5, p.339-340, 1997.

DOWNER, M. C. The 1993 national survey of children's dental health. **Br. Dent. J.**, v.178, n.11, p.407-412, 1995.

DUGGAL, M. S. et al. The acidogenic potential of herbal baby drinks. **Br. Dent. J.**, v.180, n.3, p.98-103, 1996.

DUKE, S.A.; FORWARD, G.C. The conditions occurring *in vivo* when brushing with toothpastes. **Br. Dent. J.**, v.152, n.19, p.52-54, 1982.

DURWARD, C.; THOU, T. Dental caries and sugar-containing liquid medicines for children in New Zealand. **New Zealand Dent. J.**, v.93, n.414, p.124-129, 1997.

EDWARDS, M. et al. Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. **J. Oral Rehabil.**, v.26, n.12, p.923-927, 1999.

EISENBURGER, M. et al. Effect of time on the remineralization of enamel by synthetic saliva after citric acid erosion. **Caries Res.**, v.35, n.3, p.211-215, 2001.

FARIAS, M. M. G. et al. Propriedades erosivas de sucos de frutas industrializados recomendados como suplemento alimentar para crianças. **J. Brasil. Odontop. Odontologia Bebê**, v. 3, n.12, p.111-117, 2000.

FEIGAL, R. J. et al. Dental caries related to liquid medication intake in young cardiac patients. **J. Dent. Child.**, v.51, n.5, p. 360-362, 1984.

FEATHERSTONE, J.D.B. et al. Enhancement of remineralization *in vitro* and *in vivo*. In: LEACH, S.A. (Ed). **Factors relating to demineralization and remineralization of the teeth**. Oxford: ERL, 1986. p.23-34.

FULLER, J. L.; JOHNSON, W. W. Citric acid consumption and human dentition. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.95, n.1, p.80-84, 1977.

GANSS, C.; KLIMEK, J.; SCHAFFER, U. Effect of remineralization and additional fluoridation measures on dental erosion progression *in vitro*. **Caries Res.**, v.32, n.4, p.312, 1998.

GANSS, C. et al. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentin *in vitro*. **Caries Res.**, v.35, n.5, p.325-330, 2001.

GEDALIA, I. et al. Predisposition to caries in hamsters following the erosive effect of a commercial citrus beverage administered with and without supplemental fluoride. **J. Dent. Res.**, v.54, n.3, p.496-499, 1975.

GOUVEIA, M. M. A. **Avaliação do pH, capacidade tampão, teor de flúor de sucos de frutas industrializados e morfologia e microdureza do esmalte de dente decíduo erodido pelo suco de laranja e incubado em saliva artificial: estudo *in vitro***. Florianópolis, 1999. 165p. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de Concentração Odontopediatria). Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

GRANDO, L. J. **Estudo *in vitro* da erosão causada por refrigerantes e suco de limão no esmalte de dentes decíduos humanos – análises bioquímicas e morfológicas**. Florianópolis, 1992. 136p. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de Concentração Odontopediatria). Universidade Federal de Santa Catarina, 1992.

GRENBY, T. H. Lessening dental erosive potential by product modification. **Eur. J. Oral Sci.**, v.104, n.2 (pt 2), p.221-228, 1996.

GRENBY, T. H. et al. Laboratory studies of the dental properties of soft drinks. **Br. J. Nutr.**, v.62, n.2, p.451-464, 1989.

GRENBY, T. H.; MISTRY, M.; DESAI, T. Potential dental effects of infants' fruit drinks studied *in vitro*. **Br. J. Nutr.**, v.64, n.1, p.273-283, 1990.

HALL, A. F. et al. The effect of saliva on enamel and dentine erosion. **J. Dent.**, v.27, n.5, p.333-339, 1999.

HANNING, M.; BALZ, M. Influence of *in vivo* formed salivary pellicle on enamel erosion. **Caries Res.**, v.33, n.5, p.372-379, 1999.

HAY, D. I. et al. The protective effect of calcium and phosphate ions against acid erosion of dental enamel and dentine. **Br. Dent. J.**, v.112, n.3, p.283-287, 1962.

HILL, E. M.; FLAITZ, C. M.; FROST, G. R. Sweetener content of common pediatric oral liquid medications. **Am. J. Hosp. Pharm.**, v.45, n.1, p.135-142, 1988.

HUGHES, J. A. et al. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink *in vitro* and *in situ*. 1. Comparison with orange juice. **J. Dent.**, v.27, n.4, p.285-289, 1999a.

HUGHES, J. A. et al. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink. 3. Final drink and concentrate, formulae comparisons *in situ* and overview of the concept. **J. Dent.**, v.27, n.5, p.345-350, 1999b.

HUGHES, J. A. et al. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, *in vitro*. **J. Dent.**, v.28, n.2, p.147-152, 2000.

HUNTER, M. L. et al. Relative susceptibility of deciduous and permanent dental hard tissues to erosion by a low pH fruit drink *in vitro*. **J. Dent.**, v.28, n.4, p.265-270, 2000a.

HUNTER, M. L. et al. Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in the oral environment. **J. Dent.**, v.28, n.4, p.257-263, 2000b.

HUNTER, M. L. et al. Development of low erosive carbonated fruit drinks. 1. Evaluation of two experimental orange drinks *in vitro* and *in situ*. **J. Dent.**, v.31, n.4, p.253-260, 2003.

IMFELD, T. Dental erosion: definition, classification and links. **Eur. J. Oral Sci.**, v.104, n.2 (pt 2), p.151-155, 1996a.

IMFELD, T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. **Eur. J. Oral Sci.**, v.104, n.2 (pt 2), p.215-220, 1996b.

JOHANSSON, A. K. et al. Dental erosion in deciduous teeth – an *in vivo* and *in vitro* study. **J. Dent.**, v.29, n.5, p.333-340, 2001.

JOHNSTON, D. I. Sugar free medicines – are you using them? **Arch. Dis. Child.**, v.61, n.3, p.216-217, 1986.

KUMAR, A.; WEATHERLY, M. R.; BEAMAN, D. C. Sweeteners, flavorings, and dyes in antibiotic preparations. **Pediatrics**, v.87, n.3, p.252-360, 1991.

KUMAR, A.; RAWLINGS, R. D.; BEAMAN, D. C. The mystery ingredients: sweeteners, flavorings, dyes, and preservatives in analgesic/antipyretic, antihistamine;decongestant, cough and cold, antidiarrheal, and liquid theophylline preparations. **Pediatrics**, v.91, n.5, p.927-933, 1993.

LARSEN, M. J.; NYVAD, B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. **Caries Res.**, v.33, n.1, p.81-87, 1999.

LARSEN, M. J.; RICHARDS, A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. **Caries Res.**, v.36, n.1, p.75-80, 2002.

LARSEN, M. J. Prevention by means of fluoride of enamel erosion as caused by soft drinks and orange juice. **Caries Res.**, v.35, n.3, p.229-234, 2001.

LIMA, K.T.; ALMEIDA, I.C.S.; SENNA, E.T.L. Medicamentos pediátricos – agentes edulcorantes e pH. **J. Brasil. Odontop. Odontologia Bebê**, v. 3, n.16, p.457-463, 2000.

LINNETT, V.; SEOW, W.K. Dental erosion in children: a literatures review. **Pediatric Dent.**, v.23, n.1, p.37-43, 2001.

LÖKKEN, P.; BIRKELAND, J. M.; SANNES, E. pH changes in dental plaque caused by sweetened, iron-containing liquid medicine. **Scand. J. Dent. Res.**, v.83, n.5, p.279-283, 1975.

LUPI-PEGURIER, L. et al. *In vitro* action of Bordeaux red wine on the microhardness of human dental enamel. **Arch. Oral Biol.**, v.48, n.2, p.141-145, 2003.

LUSSI, A.; JAGGI, T; SCHARER, S. The influence of different factors on *in vitro* enamel erosion. **Caries Res.**, v.27, n.5, p.387-393, 1993.

LUSSI, A.; JAGGI, T; SCHARER, S. Prediction of the erosive potential of some beverages. **Caries Res.**, v.29, n.5, p.349-354, 1995.

LUSSI, A. et al. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an *in vitro* model. **Eur. J. Oral Sci.**, v.108, n.2, p.110-114, 2000.

LUSSI, A.; HELLWIG, E. Erosive potencial of oral care products. **Caries Res.**, v.35, suppl.1, p.52-56, 2001.

MAHONEY, E. et al. Preliminary *in vitro* assessment of erosive potential using ultra-micro-indentation system. **Caries Res.**, v.37, n.3, p.218-224, 2003.

MAIA, L. C.; MODESTO, A. Análise comparativa, ao microscópio eletrônico de varredura, de esmalte bovino exposto a diferentes soluções ácidas. Um estudo *in vitro*. **Rev. Odont. Univ. São Paulo**, v.10, n.3, p.161-168, 1996.

MAUPOME, G. et al. *In vitro* quantitative assessment of enamel microhardness after exposure to eroding immersion in a cola drink. **Caries Res.**, v.32, n.2, p.148-153, 1998.

MCDONALD, J. L.; STOOKEY, G. K. Laboratory studies concerning the effect of acid-containing beverages on enamel dissolution and experimental dental caries. **J. Dent. Res.**, v.52, n.2, p.211-216, 1973.

MEDEIROS, U. V.; BRUM, S. C. A proteção do esmalte por substâncias fluoretadas e os desafios cariogênicos. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, v.52, n.6, p.454-459, 1998.

MEREDITH, N. et al. Measurement of the microhardness and Young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. **Arch. Oral Biol.**, v.41, n.6, p.539-545, 1996.

MEURMAN, J. H. et al. Experimental sports drink with minimal dental erosion effect. **Scand. J. Dent. Res.**, v.98, n.2, p.120-128, 1990.

MEURMAN, J. H.; FRANK, R. M. Scanning electron microscopic study of the effect of salivary pellicle on enamel erosion. **Caries Res.**, v.25, n.1, p.1-6, 1991.

MOK, T. B.; MCINTYRE, J.; HUNT, D. Dental erosion: *in vitro* model of wine assessor's erosion. **Aust. Dent. J.**, v.46, n.4, p.263-268, 2001.

MUNOZ, C. A. et al. Strengthening of tooth enamel by a remineralizing toothpaste after exposure to an acidic soft drink. **J. Clin. Dent.**, v.10, n.1, p.17-21, 1999.

NEKRASHEVYCH, Y.; STOSSER, L. Protective influence of experimentally formed salivary pellicle on enamel erosion. An *in vitro* study. **Caries Res.**, v.37, n.3, p.225-231, 2003.

NUNN, J. H. Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. **Eur. J. Oral Sci.**, v.104, n.2 (pt 2), p.156-161, 1996.

PHELAN, J.; REES, J. The erosive potential of some herbal teas. **J. Dent.**, v.31, n.4, p.241-246, 2003.

RATH, I. B. S. **Análise morfológica e bioquímica da deposição do fluoreto no esmalte de dente decíduo humano erosionado pelo suco de limão.** Estudo *in vitro*. Florianópolis, 1995. 138f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de Concentração Odontopediatria). Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

ROLLA, G.; OGAARD, B.; CRUZ, R. A. Clinical effect and mechanism of cariostatic action of fluoride-containing toothpastes: a review. **Int. Dent. J.**, v.41, n.3, p.171-174, 1991.

RYTOMAA, I. et al. *In vitro* erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. **Scand. J. Dent. Res.**, v.96, n.4, p.324-333, 1988.

SERAIDARIAN, P. I.; JACOB, M. F. Erosão dental: etiologia, prevalência e implicações clínicas. **J. Bras. Clin. Odontol. Integr.**, v.6, n.32, p.140-144, 2003.

SHAW, L.; O'SULLIVAN, E. Diagnosis and prevention of dental erosion in children. **Int. J. Paediat. Dent.**, v.10, n.4, p.356-365, 2000.

SMITH, A. J.; SHAW, L. Baby fruit juices and tooth erosion. **Br. Dent. J.**, v.162, n.2, p.65-67, 1987.

SOBRAL, M. A. P. et al. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v.14, n.4, p.406-410, 2000.

SORVARI, R.; KIVIRANTA, I.; LUOMA, H. Erosive effect of a sport drink mixture with and without addition of fluoride and magnesium on the molar teeth of rats. **Scand. J. Dent. Res.**, v.96, n.3, p.226-231, 1988.

SORVARI, R. et al. Effect of fluoride varnish and solution on enamel erosion *in vitro*. **Caries Res.**, v.28, n.4 p.227-232, 1994.

STOOKEY, G. K. Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides. **J. Dent. Res.**, v.69, spec. iss., p.805-812, 1990.

TADMOR, E.; POITOU, P.; GEDALIA, I. *In vitro* acid decalcification of human surface enamel pretreated with toothpaste slurries. **J. Oral Rehabil.**, v.16, n.6, p.613-616, 1989.

TEN CATE, J.M.; DUIJSTERS, P.P.E. Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. **Caries Res.**, v.16, n.3, p.201-210, 1982.

TEN CATE, J. M.; IMFELD, T. Dental erosion: summary. **Eur. J. Oral Sci.**, v.104, n.2 (pt 2), p.241-244, 1996.

TEN CATE, J. M. What dental diseases are we facing in the new millennium: some aspects of research agenda. **Caries Res.**, v.35, suppl. 1, p.2-5, 2001.

TEZEL, H.; ERGUCU, Z.; ONAL, B. Effects of topical fluoride agents on artificial enamel lesion formation *in vitro*. **Quintessence Int.**, v.33, n.5, 347-352, 2002.

VAN RIJKOM, H. et al. Erosion-inhibiting effect of sodium fluoride and titanium tetrafluoride treatment *in vitro*. **Eur. J. Oral Sci.**, v.111, n.3, p.253-257, 2003.

WEST, N. X. et al. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. **J. Dent.**, v.26, n.4, p.329-335, 1998.

WEST, N. X. et al. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink. 2. Comparison with a conventional blackcurrant juice drink and orange juice. **J. Dent.**, v.27, n.5, p.341-344, 1999.

WEST, N. X.; HUGHES, J. A.; ADDY, M. Erosion of dentine and enamel *in vitro* by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. **J. Oral Rehabil.**, v.27, n.10, p.875-880, 2000.

WEST, N. X.; HUGHES, J. A.; ADDY, M. The effect of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids *in vitro*. **J. Oral Rehabil.**, v.28, n.9, p.860-864, 2001.

WEST, N. X. et al. Development of low erosive carbonated fruit drinks. 2. Evaluation of an experimental carbonated blackcurrant drink compared to a conventional carbonated drink. **J. Dent.**, v.31, n.5, p.361-365, 2003.

WHITE, D. J. Reactivity of fluoride dentifrices with artificial caries: I. Effects on early lesions – F uptake, surface hardening and remineralization. **Caries Res.**, v.21, n.2, p.126-140, 1987.

WHITE, D. J. Reactivity of fluoride dentifrices with artificial caries: II. Effects on subsurface lesions – F uptake, F distribution, surface hardening and remineralization. **Caries Res.**, v.22, n.1, p.27-36, 1988.

WHITE, D. J.; FEATHERSTONE, J. D. A longitudinal microhardness analysis of fluoride dentifrice effects on lesion progression *in vitro*. **Caries Res.**, v.21, n.6, p.502-512, 1987.

XHONGA, F. A.; SOGNAES, R. F. Dental erosion: progress of erosion measured clinically after various fluoride applications. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.87, n.6, p.1123-1228, 1973.

ZERO, D. T. Etiology of dental erosion – extrinsic factors. **Eur. J. Oral Sci.**, v.104, n.2 (pt 2), p.162-177, 1996.

APÊNDICE A: Valores das médias, em KHN, das três indentações de cada amostra dos subgrupos C1, C2, E1, E2, E3 e E4 antes e após os tratamentos específicos

Amostra	C1		C2		E1		E2		E3		E4	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
1	345,66	258,00	376,33	353,66	335,00	216,00	320,33	280,66	355,66	39,20	353,66	31,23
2	328,33	265,66	309,33	306,33	316,66	136,00	345,00	307,66	344,00	43,16	308,00	77,50
3	331,66	268,33	336,33	322,00	322,00	154,33	334,00	263,00	366,33	21,46	337,33	55,63
4	352,33	255,66	383,00	359,00	324,66	206,33	345,66	311,00	331,66	35,73	359,33	63,46
5	357,00	255,66	368,66	333,33	367,00	176,66	304,33	278,00	366,33	28,53	362,33	43,53
6	318,00	269,66	338,66	301,33	303,66	176,66	325,33	288,00	377,33	57,46	333,66	77,43
7	293,33	261,66	391,33	365,66	329,33	196,00	319,33	271,00	336,00	22,33	345,00	39,06
8	332,66	267,00	379,66	349,00	304,00	174,33	338,66	267,00	336,33	30,76	372,00	41,63
9	369,00	267,00	346,33	331,66	343,33	140,66	342,00	279,33	366,33	52,80	348,33	75,73
10	340,33	261,66	341,66	320,00	329,33	153,33	364,33	316,33	327,00	38,50	318,00	52,40
11	312,33	256,66	310,33	284,33	341,66	185,00	327,66	260,33	338,33	27,73	342,00	62,03
12	379,00	260,33	284,33	279,66	340,00	197,00	336,66	282,33	318,00	21,00	319,00	57,06
13	325,00	276,66	324,33	312,33	296,00	140,33	348,00	271,00	311,00	24,43	361,66	59,30
14	329,33	256,66	345,66	324,00	345,33	175,00	375,66	320,00	344,33	36,03	343,00	44,40
15	318,00	255,33	315,66	298,00	325,66	210,66	338,33	268,33	368,33	37,80	317,33	69,83
16	318,00	267,00	358,00	335,33	345,33	144,66	344,00	263,00	358,66	47,50	371,33	76,96
17	325,66	263,00	347,00	303,66	353,66	214,33	334,33	306,00	343,00	24,36	358,66	41,46
18	318,66	275,00	340,00	330,33	329,33	138,66	348,66	301,33	344,33	41,20	372,66	64,63
19	331,00	259,33	330,33	317,66	350,33	204,33	324,66	286,66	348,00	22,66	362,00	46,70
20	372,00	274,00	360,66	345,66	338,33	209,66	328,66	291,00	354,66	44,86	329,33	54,40
21	357,00	263,33	331,00	313,66	334,00	205,66	356,33	316,33	332,66	37,80	332,33	68,13
22	335,33	271,00	372,66	342,00	279,66	135,33	335,33	278,00	303,33	59,30	361,33	37,86
23	330,00	276,33	353,00	332,00	321,33	171,00	343,66	301,33	350,66	25,03	345,00	76,03
24	326,66	255,33	348,33	334,33	372,66	202,00	340,66	288,00	344,33	21,20	325,66	31,50
25	368,33	269,66	341,00	322,33	330,66	191,66	363,00	273,66	309,33	31,86	320,00	67,30
26	315,66	262,00	319,66	315,00	308,00	172,33	311,3	264,33	361,66	28,60	324,00	33,76
27	368,66	259,33	324,66	312,66	367,00	209,00	329,00	284,00	348,33	22,60	382,66	44,03

28	318,00	254,00	326,33	305,33	372,33	210,66	303,66	269,66	359,00	22,30	324,00	55,86
29	331,66	265,66	340,66	325,00	315,66	136,33	352,66	316,33	353,33	54,10	313,66	56,53
30	321,6	275,00	365,66	350,33	329,66	164,33	323,33	273,66	364,00	47,60	333,00	32,30
31	309,33	263,00	301,00	292,66	336,00	202,66	345,66	298,33	336,00	36,23	325,66	42,36
32	351,66	267,00	354,66	339,33	343,00	200,00	347,00	286,33	354,33	36,26	329,00	54,03
33	328,66	253,00	337,33	322,33	305,00	139,66	307,00	278,00	360,33	42,73	326,66	61,33
34	345,66	278,00	351,66	335,33	363,00	204,66	329,66	268,33	308,00	35,86	385,33	32,70
35	341,33	276,33	329,66	319,00	345,00	191,66	324,33	291,00	305,00	41,36	333,66	39,80
36	318,00	269,66	346,33	321,66	342,00	140,33	327,33	275,00	292,33	30,03	343,66	67,33
37	340,00	275,00	320,00	309,00	343,33	208,00	322,33	276,66	323,33	36,60	323,66	32,30
38	350,66	257,66	334,66	321,00	387,00	176,33	356,00	311,00	318,00	55,50	345,66	48,63
39	334,00	267,00	348,00	325,66	308,00	142,33	339,66	263,00	305,66	28,43	312,66	75,53
40	332,33	275,33	325,66	304,66	316,00	148,00	315,66	282,66	351,66	57,36	351,00	31,23
41	319,66	270,33	371,33	346,00	385,33	213,33	366,33	301,33	364,66	21,96	346,33	43,43
42	319,00	269,66	302,00	295,00	374,00	197,33	310,33	279,33	381,33	55,00	340,33	46,80
43	360,33	271,66	351,00	329,66	370,00	208,00	330,66	280,66	359,33	21,43	346,00	33,46
44	312,66	253,00	361,00	344,66	311,66	146,33	317,00	281,00	308,33	23,60	310,33	55,03

ANEXO A: Análise química do medicamento pediátrico Claritin D Xarope**Laudo de Análises****Nº DO LAUDO: 2132/03****CLIENTE: FAPEU****DATA DA COLETA: 29/05/03****ENDEREÇO: Campus Universitário Trindade****CIDADE: Florianópolis - SC****Descrição da Amostra:****Medicamento Claritin D Xarope****Análise****Determinação de Parâmetros Físicos e Químicos.**

Parâmetros	Resultados (mg/l)	Resultados (%)
Flúor (ppm)	nada detectado	-
Ácido Cítrico	147	0,0147
Cálcio	3,40	0,00034
Fósforo Total	nada detectado	nada detectado
pH	3,7	-

ANEXO B: Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



MINISTÉRIO DA SAÚDE
Conselho Nacional de Saúde
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Projeto de Pesquisa: Avaliação da dureza e da morfologia superficial de esmalte de dentes deciduos expostos a medicamento pediatrico e dentifricio fluoretado – estudo <i>in vitro</i>			
2. Área de Conhecimento (ver relação no verso) Ciências da Saúde		3. Código: 4.02	4. Nível (s) áreas do conhecimento 2 a 4: P
5. Área(s) Temática(s) Especial (s) (Ver fluxograma no verso) Odontologia		6. Código(s):	7. Fase: (Se área temática 3) I () II () III () IV ()
8. Unitermos (3 opções): dente decíduo, medicamento, dureza superficial			
SUBJETOS DA PESQUISA			
9. Número de sujeitos: 100 dentes deciduos		10. Grupos Especiais: <18 anos () Portador de Deficiência Mental () Embrião/Feto () Relação de Dependência (Estudantes, Militares, presidiários, etc.) () Outros () Não se aplica (X)	
Na Centro: Total:			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
11. Nome: Izabel Cristina Santos Almeida			
12. Identidade: 358724-SSP/SE	13. CPF: 256.506.965/00	19. Endereço (Rua, n.º): Rua João Pio Duarte Silva nº480 apto 203H Corrego Grande	
14. Nacionalidade: brasileira	15. Profissão: cirurgia-dentista	20. CEP: 88037-001	21. Cidade: Florianópolis
16. Matur. Titulação: Doutora	17. Cargo: Professor Adjunto IV	23. Fone: 331-9920	24. Fax: 234-8776
18. Instituição a que pertence: Universidade Federal de Santa Catarina			25. E-mail: ibelalmeida@ccs.ufsc.br
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas Complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima.</p> <p>Data: 25/03/2003</p> <p style="text-align: center;"> Assinatura</p>			
INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADO			
26. Nome: Curso de Odontologia da UFSC		29. Endereço (Rua, n.º): Campus Universitário Trindade	
27. Unidade/Órgão: Laboratório de Pesquisa da Pós-graduação		30. CEP: 88046-900	31. Cidade: Florianópolis
28. Participação Estrangeira: Sim () Não (X)		33. Fone: 331-9920	34. Fax: 234-8776
35. Projeto Multicêntrico: Sim () Não (X) Nacional () Internacional () (Anexar a lista de todos os Centros Participantes no Brasil)			
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autoriza sua execução.</p> <p>Nome: Mauro Amaral Caldeira de Andrada Cargo: Coordenador do Curso de Pós-graduação em Odontologia</p> <p>Data: 25/03/2003</p> <p style="text-align: center;"> Assinatura Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada Coordenador</p>			
PAIXOTINADOR Não se aplica (X) Coordenador			
36. Nome:		39. Endereço:	
37. Responsável:		40. CEP:	41. Cidade:
38. Cargo/Função:		43. Fone:	44. Fax:
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP			
45. Data de Entrada: 27/03/03	46. Registro no CEP: 048/03	47. Conclusão: Aprovado (X) Data: 28/04/03	48. Não Aprovado () Data: / /
49. Relatório(s) do Pesquisador responsável previsto(s) para: Data: / / Data: / /			
Encaminhado a CONEP:			
50. Os dados acima para registro (X)		51. O projeto para apreciação ()	
52. Data: 28/04/03		<p>53. Coordenador/Nome: Prof.ª Vera Lúcia Bosco</p> <p> Assinatura</p>	
COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA – CONEP			
54. Nº Expediente:		57. Registro no CONEP:	
55. Processo:			
58. Observações:			

Anexar o parecer
constabanciado

ANEXO C: Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS

PARECER CONSUBSTANCIADO

Projeto 041/2003: Avaliação da dureza e da morfologia do esmalte de dentes decíduos expostos a medicamento pediátrico e dentifrício fluoretado – estudo *in vitro*

Pesquisador responsável: Profa. Izabel Cristina Santos Almeida

Pesquisador principal: Carolina Covolo da Costa (Doutoranda em Odontologia – UFSC)

Objetivo geral: avaliar, *in vitro*, a ação de um medicamento pediátrico sobre o esmalte decíduo hígido exposto a um dentifrício fluoretado.

Objetivos específicos: verificar o comportamento da dureza do esmalte após os tratamentos de uma superfície; visualizar a ação sobre o esmalte dos diferentes produtos aplicados através do microscópio eletrônico de varredura.

Metodologia: será verificado o efeito da ação de medicamento pediátrico sobre a dureza do esmalte. O medicamento foi selecionado mediante uma consulta à central distribuidora de medicamentos de Florianópolis – SC. Dentre os sete medicamentos mais vendidos e que continham apenas a sacarose como carboidrato para a realização da análise química. Foi verificado o pH dos medicamentos, a concentração de sacarose e a acidez. Em virtude do baixo pH, da elevada acidez e concentração de sacarose, foi selecionado o Claritin D, com base em dois critérios: frequência de uso em problema crônico e característica de cariogênico e erosivo. As amostras serão obtidas pela seleção de molares decíduos com superfícies livres e proximais hígidas a partir de dentes armazenados em formol 2%, pH 7, provenientes da Disciplina de Odontopediatria da UFSC, doados voluntariamente por pacientes, com a garantia de que não serão realizadas pesquisas genéticas com os mesmos. Será determinada a dureza inicial dos esmaltes, as que apresentarem valor de dureza no intervalo determinado, serão aleatoriamente distribuídas e identificadas. A pesquisa apresentará dois grupos principais, um controle e um experimental e seis subgrupos, sendo dois do grupo controle positivo e negativo e quatro do grupo experimental (medicamento diurno, medicamento diurno + dentifrício fluoretado, medicamento noturno e medicamento noturno + dentifrício fluoretado). Todas as etapas do experimento serão monitoradas por determinação de dureza do esmalte e análise microscópica.

Parecer: o projeto encontra-se de acordo com as normas que regem este CEP, somos de parecer favorável à sua aprovação.

Parecer do CEPESH:

☒ aprovado

☐ reprovado

☐ com pendência (detalhes pendência)*

☐ retirado

☐ aprovado e encaminhado ao CONEP

Informamos que o parecer dos relatores foi aprovado por unanimidade, em reunião deste comitê na data 28 de abril de 03


Vera Lúcia Bosco
Coordenadora

ANEXO D: Análise química da solução de dentifrício fluoretado e água destilada**Laudo de Análises**

Nº DO LAUDO: 2133/03**CLIENTE: FAPEU****DATA DA COLETA: 29/05/03****ENDEREÇO: Campus Universitário Trindade****CIDADE: Florianópolis - SC**

Descrição da Amostra:

Solução de Dentifrício e Água (1 parte de dentifrício para 3 partes de água destilada e deionizada)

Análise

Determinação de Parâmetros Físicos e Químicos.

Parâmetros	Resultados
Flúor (ppm)	948
pH	7,2